

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6182425号
(P6182425)

(45) 発行日 平成29年8月16日 (2017. 8. 16)

(24) 登録日 平成29年7月28日 (2017. 7. 28)

(51) Int. Cl.

B 6 5 H 5/06 (2006.01)

F I

B 6 5 H 5/06

Z

請求項の数 9 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2013-225030 (P2013-225030)
 (22) 出願日 平成25年10月30日 (2013. 10. 30)
 (65) 公開番号 特開2015-86034 (P2015-86034A)
 (43) 公開日 平成27年5月7日 (2015. 5. 7)
 審査請求日 平成28年3月28日 (2016. 3. 28)

(73) 特許権者 000250502
 理想科学工業株式会社
 東京都港区芝5丁目34番7号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 鈴木 正雄
 東京都港区芝5丁目34番7号 理想科学
 工業株式会社内
 審査官 山下 浩平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 搬送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被搬送媒体を所定の搬送方向へ搬送する搬送部と、

同一の周波数および同一の位相の超音波をそれぞれ放射する複数の超音波放射素子が前記搬送方向に直交する方向に配列され、該複数の超音波放射素子から放射される超音波によって前記被搬送媒体を押圧する押圧部とを備えたことを特徴とする搬送装置。

【請求項 2】

前記搬送部が、前記被搬送媒体を間に挟み込むように前記押圧部に対向して設けられたものであることを特徴とする請求項 1 記載の搬送装置。

【請求項 3】

前記搬送方向に配列された複数の前記押圧部が配列され、該複数の押圧部が、前記搬送方向の上流側から下流側に向かって順次切り替えられて前記超音波を放射するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の搬送装置。

【請求項 4】

前記搬送部が、搬送ローラであり、

前記押圧部と前記搬送ローラとの組が、前記搬送方向について複数設けられていることを特徴とする請求項 3 記載の搬送装置。

【請求項 5】

前記被搬送媒体の搬送位置を検出する搬送位置検出部を備え、

前記各押圧部が、前記搬送位置検出部によって前記被搬送媒体の先端が前記各押圧部ま

10

20

で到達したことが検出された時点以降において前記超音波の放射をそれぞれ開始するものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の搬送装置。

【請求項 6】

前記被搬送媒体の搬送位置を検出する搬送位置検出部を備え、

前記各押圧部が、前記搬送位置検出部によって前記被搬送媒体の先端が前記各押圧部の直前まで到達したことが検出された時点において前記超音波の放射をそれぞれ開始するものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の搬送装置。

【請求項 7】

前記各押圧部が、前記搬送位置検出部によって前記被搬送媒体の後端が前記各押圧部を通過する直前であることが検出された時点において前記超音波の放射をそれぞれ停止するものであることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の搬送装置。

10

【請求項 8】

前記各超音波放射素子に対して、前記超音波の周波数および位相に対応する駆動周波数を有する駆動電圧を供給する駆動部を有し、

該駆動部が、前記被搬送媒体の情報に応じて前記駆動電圧を変更するものであることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の搬送装置。

【請求項 9】

前記押圧部が、前記搬送方向に直交する方向について中央に配置された前記超音波放射素子から両端側に配置された前記超音波放射素子に向かって順番に前記超音波を放射するものであることを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか 1 項記載の搬送装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被搬送媒体を押圧しながら搬送する搬送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、搬送ベルトとニップローラとで印刷用紙を挟んで搬送するとともに、その搬送された印刷用紙に対してインクを吐出することによって印刷処理を施すインクジェットプリンタ装置が提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【0003】

30

このようなインクジェットプリンタ装置においては、搬送ベルト上にニップローラが搬送方向に複数配列され、印刷用紙は、上流側のニップローラから下流側のニップローラへと順次搬送される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 218349 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

しかしながら、上述したように搬送ベルトとニップローラとで印刷用紙を挟んで搬送しながら、印刷用紙に対して印刷処理を施した場合、インクが吐出された直後、インクが乾いていない状態で印字面がニップローラに接触するため、ニップローラにインクが付着し、その状態でニップローラがさらに回転するとニップローラに付着したインクが印刷用紙に再転写されてしまい、これがゴースト画像となり、著しい画像の低下を招く。

【0006】

この問題は、たとえば速乾性のインクを用い、インクを瞬時に乾燥させるようにすれば解決できるが、このようなインクを用いた場合、インクヘッドなどのインク経路においてインクが硬化してインク詰まりが発生してしまう。

【0007】

50

本発明は、上記事情に鑑み、上述したようなインクの再転写を発生させることなく、印刷用紙のような被搬送媒体を押圧しながら搬送することができる搬送装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の搬送装置は、被搬送媒体を所定の搬送方向へ搬送する搬送部と、同一の周波数および同一の位相の超音波をそれぞれ放射する複数の超音波放射素子が上記搬送方向に直交する方向に配列され、その複数の超音波放射素子から放射される超音波によって被搬送媒体を押圧する押圧部とを備えたことを特徴とする。

【0009】

ここで、上記「同一の周波数」および「同一の位相」とは、必ずしも周波数および位相が完全に一致していなくてもよく、たとえば超音波放射素子を駆動するための駆動信号の精度による誤差や超音波放射素子の製造上のバラツキによる誤差などを含んでいても良いものとする。

【0010】

また、上記本発明の搬送装置においては、搬送部を、被搬送媒体を間に挟み込むように押圧部に対向して設けることができる。

【0011】

また、搬送方向に複数の押圧部を配列し、その複数の押圧部を、搬送方向の上流側から下流側に向かって順次切り替えて超音波を放射するものとする。

【0012】

また、搬送部として搬送ローラを用い、押圧部と搬送ローラとの組を、上記搬送方向について複数設けるようにしてもよい。

【0013】

また、被搬送媒体の搬送位置を検出する搬送位置検出部を設け、各押圧部を、搬送位置検出部によって被搬送媒体の先端が各押圧部まで到達したことが検出された時点以降において超音波の放射をそれぞれ開始するものとする。

【0014】

また、被搬送媒体の搬送位置を検出する搬送位置検出部を設け、各押圧部を、搬送位置検出部によって被搬送媒体の先端が各押圧部の直前まで到達したことが検出された時点において超音波の放射をそれぞれ開始するものとする。

【0015】

また、各押圧部を、搬送位置検出部によって被搬送媒体の後端が各押圧部を通過する直前であることが検出された時点において超音波の放射をそれぞれ停止するものとする。

【0016】

また、各超音波放射素子に対して、超音波の周波数および位相に対応する駆動周波数を有する駆動電圧を供給する駆動部を設け、その駆動部を、被搬送媒体の情報に応じて駆動電圧を変更するものとする。

【0017】

また、押圧部を、上記搬送方向に直交する方向について中央に配置された超音波放射素子から両端側に配置された超音波放射素子に向かって順番に超音波を放射するものとする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の搬送装置によれば、複数の超音波放射素子から同一の周波数および同一の位相の超音波をそれぞれ放射させ、この超音波によって被搬送媒体を押圧するようにしたので、たとえば、上述したインクジェットプリンタ装置において、ニップローラの代わりに超音波を用いて印刷用紙を押圧するようにすれば、非接触で印刷用紙を押圧することができるので、インクの再転写を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

【図 1】本発明の搬送装置の一実施形態を用いた印刷装置の全体概略構成を示す図

【図 2】押圧部の詳細な構成および押圧部の制御系を示す図

【図 3】押圧部駆動部の詳細な回路構成を示す図

【図 4】超音波の非線形特性の測定系を示す図

【図 5】検出器 1 および検出器 2 によって検出される超音波の検出波形を示す図

【図 6】超音波放射素子の駆動電圧が $\pm 24V$ の場合と $\pm 12V$ の場合とにおける超音波の密波部および粗波部の伝搬速度を計測した結果を示すグラフ

【図 7】超音波の密波部の伝搬速度と粗波部の伝搬速度の平均値に対する密波部の伝搬速度の比率と、粗波部の伝搬速度の比率とを示すグラフ（超音波放射素子の駆動電圧が $\pm 24V$ の場合）

10

【図 8】超音波の密波部の伝搬速度と粗波部の伝搬速度の平均値に対する密波部の伝搬速度の比率と、粗波部の伝搬速度の比率とを示すグラフ（超音波放射素子の駆動電圧が $\pm 24V$ の場合）

【図 9】各押圧部における超音波の放射開始のタイミングと放射停止のタイミングとを時系列に説明するための図

【図 10】各押圧部に対して各押圧部駆動部から供給される駆動電圧波形の供給タイミングの一例を示す図

【図 11】印刷用紙の情報と調整電圧とを対応づけたテーブルの一例を示す図

【図 12】押圧部に含まれる複数の超音波放射素子の駆動方法の一例を説明するための図

20

【図 13】ファンから放出された風を用いて印刷用紙を押圧する場合の作用を説明するための図

【図 14】超音波を用いて印刷用紙を押圧する場合の作用を説明するための図

【図 15】搬送ローラ上に用紙ガイドを設けた例を示す図

【図 16】図 15 に示す用紙ガイドを移動させる例を説明するための図

【図 17】1 つの搬送ローラに対して 2 つの押圧部を設けた例を示す図

【図 18】第 2 の搬送経路切替部の構成およびその制御系を示す図

【図 19】第 1 および第 2 の押圧部における超音波の放射開始のタイミングと放射停止のタイミングとを時系列に説明するための図

【図 20】第 1 および第 2 の押圧部における超音波の放射開始のタイミングと放射停止のタイミングとを時系列に説明するための図

30

【図 21】超音波を用いて印刷用紙を押圧して搬送経路を切り替えた場合とファンから放出された風を用いて印刷用紙を押圧して搬送経路を切り替えた場合の作用を説明するための図

【図 22】押圧部を孔版原紙搬送部に適用した例を示す図

【図 23】本発明の超音波放射素子の一実施形態の断面構成図

【図 24】超音波放射素子における振動板の上面図

【図 25】振動板を構成する花卉状フィルムとフレームの一例を示す図

【図 26】振動板が下方（パラボラ形状の頂上部側）に移動した際の作用を説明するための図

40

【図 27】振動板が下方（パラボラ形状の頂上部側）に移動した際の作用を説明するための図

【図 28】従来の超音波放射素子から放射される超音波を説明するための図

【図 29】図 28 に示す振動板が P 1 ~ P 6 の各位置へ移動した際における超音波の音圧の波形を示す図

【図 30】本発明の超音波放射素子の一実施形態から放射される超音波を説明するための図

【図 31】図 29 に示す振動板が P 1 ~ P 6 の各位置へ移動した際における超音波の音圧の波形を示す図

【図 32】本発明の超音波放射素子における振動板のその他の実施形態を示す上面図

50

【図 3 3】図 3 2 に示す振動板の作用を説明するための図

【図 3 4】本発明の超音波放射素子の一実施形態を用いた超音波小型ポンプの断面構成図

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の搬送装置の一実施形態を用いた印刷装置について詳細に説明する。本実施形態の印刷装置は、印刷用紙を搬送する搬送装置の構成に特徴を有するものであるが、まずは、装置全体の構成について説明する。図 1 は、本実施形態の印刷装置 1 の全体の概略構成図である。

【0021】

印刷装置 1 は、コンピュータから出力された印刷ジョブデータや原稿読取部において光電的に読み取られた読取画像データに基づいて、印刷用紙 P に対して印刷処理を施すものである。

【0022】

印刷装置 1 は、インクヘッド部 10 と、給紙部 11 と、用紙搬送部 12 と、上面搬送部 13 と、第 1 の排紙部 14 と、反転部 15 と、第 2 の排紙部 16 と、クリーニング部 17 とを備えている。

【0023】

インクヘッド部 10 は、印刷ジョブデータや読取画像データに基づいて、印刷用紙 P に対してインクを吐出することによって印刷処理を施すものである。本実施形態のインクヘッド部 10 は、印刷用紙 P の搬送方向に直交する方向に延びるライン型のインクヘッドを備えたものであり、ブラック K、シアン C、マゼンダ M、イエロー Y の各色のインクを吐出するインクヘッドを備えている。各色のインクヘッドは、印刷用紙 P の搬送方向に並べて配置される。

【0024】

クリーニング部 17 は、各色のインクヘッドに対してそれぞれ設けられ、後述する搬送ローラ 22 の間に設けられるものである。クリーニング部 17 は、クリーニング処理の際にインクヘッドから吐出されたインクの受け皿となったり、インクヘッドのインクの吐出面をワイプして、吐出面に付着したインクを除去したりするものである。

【0025】

給紙部 11 は、印刷用紙 P をインクヘッド部 10 へ給紙するものである。給紙部 11 は、印刷用紙 P が設置される給紙トレイ 11a と、給紙トレイ 11a に設置された印刷用紙 P を取り出すピックアップローラ 18 と、ピックアップローラ 18 によって取り出された印刷用紙 P の先端を一旦停止させて斜行補正を行った後に、所定のタイミングで印刷用紙 P を用紙搬送部 12 に向けて搬送するレジストローラ 19 と、各ローラを駆動する複数のモータ（図示省略）とを備えている。

【0026】

用紙搬送部 12 は、レジストローラ 19 から搬送された印刷用紙 P を受け入れてインクヘッド部 10 へ向けて搬送する一対のローラからなるニップローラ 21 と、ニップローラ 21 によって搬送された印刷用紙 P をインクヘッド部 10 の上流側から下流側へ向けて搬送する搬送ローラ 22 と、各搬送ローラ 22 に対して印刷用紙 P を挟むようにして対向して設けられ、印刷用紙 P に対して超音波を放射することによって印刷用紙 P を搬送ローラ 22 に対して押圧する押圧部 23 と、搬送ローラ 22 によって搬送された印刷用紙 P を上面搬送部 13 の搬送経路に送り出すか、第 2 の排紙部 16 の搬送経路に送り出すかを切り替える第 1 の搬送経路切替部 24 と、各ローラを駆動する複数のモータ（図示省略）を備えている。

【0027】

搬送ローラ 22 と押圧部 23 とは組として設けられ、印刷用紙 P の搬送方向に複数組設けられている。搬送ローラと押圧部 23 の各組は、それぞれ各色のインクヘッドの間に配置されている。なお、押圧部 23 および第 1 の搬送経路切替部 24 については後で詳述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

上面搬送部 1 3 は、用紙搬送部 1 2 によって搬送された印刷用紙 P を図 1 の紙面右方向から左方向へと U ターンするように搬送するものである。上面搬送部 1 3 は、一対のローラからなる複数の上面搬送ローラ 3 1 と、上面用紙ガイド 3 2 と、第 2 の搬送経路切替部 3 3 と、各ローラを駆動する複数のモータ（図示省略）とを備えている。

【 0 0 2 9 】

第 2 の搬送経路切替部 3 3 は、上面搬送部 1 3 の搬送経路の途中に設けられるものであり、搬送された印刷用紙 P の先端に対して超音波を放射することによって押圧し、これにより印刷用紙 P の先端を第 1 の排紙部 1 4 側の搬送経路に送り出すか、反転部側 1 5 側の搬送経路に送り出すかを切り替えるものである。第 2 の搬送経路切替部 3 3 についても後で詳述する。

10

【 0 0 3 0 】

第 1 の排紙部 1 4 は、印刷済みの印刷用紙 P が排紙されて積載されるものである。第 1 の排紙部 1 4 は、上面搬送部 1 3 によって搬送され、第 2 の搬送経路切替部 3 3 によって先端の向きが上側に押圧された印刷用紙 P を案内する第 1 の排紙部ガイド 4 2 と、第 1 の排紙部ガイド 4 2 によって案内された印刷用紙 P を搬送する一対のローラからなる第 1 の排紙ローラ 4 1 と、複数の第 1 の排紙ローラ 4 1 によって搬送された印刷用紙 P が排紙されて積載される第 1 の排紙トレイ 4 3 と、各ローラを駆動する複数のモータ（図示省略）とを備えている。

【 0 0 3 1 】

20

反転部 1 5 は、両面印刷の際に片面印刷済みの印刷用紙 P を反転させてレジストローラ 1 9 へと搬送するものである。反転部 1 5 は、上面搬送部 1 3 によって搬送された片面印刷済みの印刷用紙 P を受け入れ、その印刷用紙 P をスイッチバック部 5 2 に搬送し、その後、スイッチバック部 5 2 内の印刷用紙 P をレジストローラ 1 9 に向けて搬送する一対のローラからなる反転ローラ 5 1 と、反転ローラ 5 1 によって一時的に印刷用紙 P が搬入されるスイッチバック部 5 2 と、スイッチバック部 5 2 に一時的に搬入された印刷用紙 P の先端がスイッチバック部 5 2 から排出される際、その先端に対して超音波を放射することによって押圧し、これにより印刷用紙 P の先端をレジストローラ 1 9 側の搬送経路に案内する第 3 の搬送経路切替部 5 3 と、第 3 の搬送経路切替部 5 3 によって先端が押圧された印刷用紙 P をレジストローラ 1 9 まで案内する反転用紙ガイド 5 4 と、反転ローラ 5 1 を

30

【 0 0 3 2 】

なお、上面搬送部 1 3 から搬送された印刷用紙 P が反転ローラ 5 1 により受け入れられる際には、第 3 の搬送経路切替部 5 3 から超音波は放射されない。そして、上面搬送部 1 3 から排出された印刷用紙 P の先端がそのまま反転ローラ 5 1 に案内されるように、上面搬送部 1 3 の上面用紙ガイド 3 2 と反転ローラ 5 1 とが配置されているものとする。また、第 3 の搬送経路切替部 5 3 についても後で詳述する。

【 0 0 3 3 】

第 2 の排紙部 1 6 は、用紙搬送部 1 2 によって搬送された印刷済みの印刷用紙 P が排出され、積載されるものである。第 2 の排紙部 1 6 は、第 1 の搬送経路切替部 2 4 からの超音波の放射によって先端の向きが下側に押圧された印刷用紙 P を案内する第 2 の排紙部ガイド 6 1 と、第 2 の排紙部ガイド 6 1 によって案内された印刷用紙 P を搬送する第 2 の排紙ローラ 6 2 と、第 2 の排紙ローラ 6 2 によって搬送された印刷用紙 P が排紙されて積載される第 2 の排紙トレイ 6 3 と、第 2 の排紙ローラ 6 2 を駆動する複数のモータ（図示省略）とを備えている。

40

【 0 0 3 4 】

以上が、印刷装置 1 の装置全体の説明である。

【 0 0 3 5 】

次に、用紙搬送部 1 2 の押圧部 2 3 の構成およびその制御系について、図 2 を参照しながら説明する。

50

【 0 0 3 6 】

各押圧部 2 3 は、基板 8 0 と、基板 8 0 上に設けられた超音波放射素子 8 1 と備えている。超音波放射素子 8 1 は、基板 8 0 上に印刷用紙 P の搬送方向に直交する方向に複数配列されている。この複数の超音波放射素子 8 1 は、同一の周波数および同一の位相の超音波をそれぞれ放射するように駆動されるものである。各超音波放射素子 8 1 は、押圧部 2 3 の下方を通過する印刷用紙 P に向かって超音波を放射するものであり、この超音波の放射によって印刷用紙 P が搬送ローラ 2 2 に対して押圧され、これにより印刷用紙 P が搬送ローラ 2 2 と接触してその回転によって搬送される。

【 0 0 3 7 】

超音波放射素子 8 1 としては、たとえば超音波センサやパラメトリック・スピーカーなどに使用されるものを用いることができ、具体的には、たとえば MA40S4S (村田製作所製) を使用することができる。この MA40S4S は超音波センサであるが、本実施形態では、印刷用紙 P を押圧するものとして使用する。MA40S4S は、中心周波数 40kHz、音圧 120dB、指向性 80° である。

【 0 0 3 8 】

各押圧部 2 3 は、用紙押圧制御部 2 5 によって制御されるものである。用紙押圧制御部 2 5 は、各押圧部 2 3 を駆動制御する押圧部駆動部 2 6 を備えている。押圧部駆動部 2 6 は、押圧部 2 3 の複数の超音波放射素子 8 1 に対して駆動電圧を供給するものである。押圧部駆動部 2 6 は、各押圧部 2 3 に対してそれぞれ設けられており、各押圧部 2 3 を独立して駆動制御できるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、押圧部駆動部 2 6 の構成を示す回路図である。押圧部駆動部 2 6 は、図 3 に示すように、2 つのインバータ回路 9 0、9 1 と、プレドライバ回路 9 2 と、4 つのスイッチ素子 9 3 ~ 9 6 から構成されている。

【 0 0 4 0 】

インバータ回路 9 0 には、押圧タイミング生成部 2 7 (図 2 参照) から出力された駆動信号が入力され、インバータ回路 9 0 の出力信号がインバータ回路 9 1 に入力される。押圧タイミング生成部 2 7 は、周波数 40kHz、デューティ比 50% の矩形の波形信号を生成して出力するものであり、この波形信号がインバータ回路 9 0 に入力される。

【 0 0 4 1 】

インバータ回路 9 0、9 1 の出力信号は、プレドライバ回路 9 2 に入力され、プレドライバ回路 9 2 からの出力信号が 4 つのスイッチ素子 9 3 ~ 9 6 に入力される。4 つのスイッチ素子 9 3 ~ 9 6 は、プレドライバ回路 9 2 からの出力信号に応じて、スイッチ素子 9 3 とスイッチ素子 9 6 とが同時にオンされ、スイッチ素子 9 5 とスイッチ素子 9 4 とが同時にオンされる。

【 0 0 4 2 】

そして、スイッチ素子 9 3 ~ 9 6 には、駆動電圧調整部 2 8 から出力された直流の調整電圧が供給されており、スイッチ素子 9 3 およびスイッチ素子 9 6 のオン動作と、スイッチ素子 9 5 およびスイッチ素子 9 4 のオン動作が交互に行われることによって、超音波放射素子 8 1 に対して正方向の駆動電圧と負方向の駆動電圧とが交互に印加される。超音波放射素子 8 1 は、この正負方向の駆動電圧の印加によって 40kHz の超音波を放射する。押圧部 2 3 における各超音波放射素子 8 1 は、同じ極性同士が並列に接続されており、これにより各超音波放射素子 8 1 からは同一周波数および同一位相の超音波が放射される。

【 0 0 4 3 】

ここで、超音波放射素子 8 1 からの超音波の放射によって印刷用紙 P が押圧される原理について説明する。

【 0 0 4 4 】

超音波放射素子 8 1 は、超音波振動源を備えており、この超音波振動源が振動することによって超音波が発生する。超音波放射素子 8 1 から放射された超音波は、空気中を伝播して印刷用紙 P に到達するが、このとき空気中を伝播する超音波は非線形特性を有するも

10

20

30

40

50

のとなる。具体的には、空気中を超音波が伝播する際に粗波部と密波部とが交互に形成される。これは超音波振動源の振動によって空気分子が圧縮されるときよりも、圧縮が元に戻るときの方が、時間がかかることが原因であると考えられる。これは超音波に限らず、空気中を伝播する振動は、空気分子集団の濃淡が伝播することに起因する。振動の周波数が高くなると空気の粘性により非線形特性は顕著になる傾向があり、超音波の場合には特に非線形特性が顕著に現れると考えられる。

【 0 0 4 5 】

そして、この超音波の非線形特性により粗波部と密波部とが交互に形成されることによって押圧力が発生すると考えられる。以下、この超音波の非線形特性を測定した結果について説明する。図 4 は、超音波の非線形特性の測定系を示すものである。なお、図 4 の左側の図は、右側に示す測定系を側方から見た図である。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 に示すように、ここでは、同じ極性同士を並列に接続した 4 つの超音波放射素子 8 1 (MA40S4S (村田製作所製)) を用い、その上方に超音波放射素子 8 1 から放射された超音波の波形を検出する検出器 1 および検出器 2 (MA40S4R (村田製作所製)) を配置した。各超音波放射素子 8 1 には、周波数 40kHz およびデューティ比 50% で、 $\pm 12V$ または $\pm 24V$ の駆動電圧を供給し、各超音波放射素子 8 1 から周波数 40kHz (波長 $\lambda = 8.66\text{mm}$) の超音波を放射させた。

【 0 0 4 7 】

そして、検出器 1 は、超音波放射素子 8 1 の超音波放射面から約 60mm 上方に配置し、検出器 2 は、検出器 1 から約 1/2 波長である約 4mm 上方に配置した。これにより検出器 1 と検出器 2 とで、逆位相の超音波の波形を検出するようにした。図 5 は、検出器 1 および検出器 2 によって検出される検出波形を示すものである。

20

【 0 0 4 8 】

そして、超音波放射素子 8 1 から放射される超音波の粗密波の移動時間を計測し、その伝搬速度を算出した。具体的には、検出器 1 および検出器 2 によって検出された、図 5 に示すような検出波形に基づいて、検出器 1 により密波部が検出された時点 t_1 から検出器 2 により密波部が検出された時点 t_2 までの時間を密波部の移動時間 A として計測し、検出器 1 により粗波部が検出された時点 t_3 から検出器 2 により粗波部が検出された時点 t_4 までの時間を粗波部の移動時間 B として計測した。仮に計測環境の空気における伝搬速度が線形である場合には、図 5 に示す密波部の移動時間と粗波部の移動時間とが等しくなることになる。

30

【 0 0 4 9 】

そして、検出器 1 と検出器 2 との距離 (4mm) と密波部の移動時間 A とから密波部の伝搬速度を算出し、検出器 1 と検出器 2 との距離 (4mm) と粗波部の移動時間 B とから粗波部の伝搬速度を算出した。図 6 は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合と、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合とにおける密波部および粗波部の伝搬速度を 15 回計測した結果を示すものである。

【 0 0 5 0 】

具体的には、図 6 に示すグラフ a は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合の密波部の計測された伝搬速度を示すものであり、グラフ b は、グラフ a の伝搬速度の平均値を示すものである。グラフ c は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合の粗波部の計測された伝搬速度を示すものであり、グラフ d は、グラフ c の伝搬速度の平均値を示すものである。グラフ e は、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合の密波部の計測された伝搬速度を示すものであり、グラフ f は、グラフ e の伝搬速度の平均値を示すものである。グラフ g は、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合の粗波部の計測された伝搬速度を示すものであり、グラフ h は、グラフ g の伝搬速度の平均値を示すものである。

40

【 0 0 5 1 】

図 6 に示すグラフ b, d より、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合における密波部の伝搬速度の平均値は 347.589m/s であり、粗波部の伝搬速度の平均値は 345.240m/s であり、図 6 に示すグラフ f, h より、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合における密波部の伝搬速度の平均値は 344.118m/s であり、粗波部の伝搬速度の平均値は 342.922m/s であった。これにより超音波放射素子 8 1 から

50

放射される超音波の密波部と粗波部との伝搬速度は異なり、非線形特性を有するものであることがわかった。

【 0 0 5 2 】

また、図 7 および図 8 は、密波部の伝搬速度と粗波部の伝搬速度の平均値に対する密波部の伝搬速度の比率と、粗波部の伝搬速度の比率とを示すものであり、図 7 は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合であり、図 8 は、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合である。具体的には、図 7 に示すグラフ m は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合における密波部の伝搬速度比率を示すものであり、グラフ n は、グラフ m の平均値を示すものである。グラフ p は、駆動電圧が $\pm 24V$ の場合における粗波部の伝搬速度比率を示すものであり、グラフ q は、グラフ p の平均値を示すものである。図 8 に示すグラフ r は、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合における密波部の伝搬速度比率を示すものであり、グラフ s は、グラフ r の平均値を示すものである。グラフ t は、駆動電圧が $\pm 12V$ の場合における粗波部の伝搬速度比率を示すものであり、グラフ u は、グラフ t の平均値を示すものである。

10

【 0 0 5 3 】

図 7 に示すグラフ n, q より、駆動電圧 $\pm 24V$ の場合における密波部の伝搬速度比率と粗波部の伝搬速度比率との差である非線形特性率は 0.678% であり、駆動電圧 $\pm 12V$ の場合における密波部の伝搬速度比率と粗波部の伝搬速度比率との差である非線形特性率は 0.348% であった。これにより非線形特性率は、駆動電圧の大きさによって異なり、駆動電圧が大きいほど非線形特性率も大きくなることがわかった。

20

【 0 0 5 4 】

駆動電圧が $\pm 24V$ の場合、空気の音速を $346m/s$ (25° の場合) とすると、 $346m/s \times 0.678\% = 2m/s$ となる。したがって、理論的には、超音波が印刷用紙 P に対して放射された際、印刷用紙 P が $2m/s$ で移動するような押圧力が発生するものと考えられる。駆動電圧が $\pm 12V$ の場合、空気の音速を $346m/s$ (25° の場合) とすると、 $346m/s \times 0.348\% = 1m/s$ となる。したがって、理論的には、超音波が印刷用紙 P に対して放射された際、印刷用紙 P が $1m/s$ で移動するような押圧力が発生するものと考えられる。

【 0 0 5 5 】

以上が、超音波の放射によって押圧力が発生する原理の説明である。

【 0 0 5 6 】

次に、用紙搬送部 1 2 によって印刷用紙 P を搬送する際の制御について、図 2、図 9 および図 10 を参照しながら説明する。

30

【 0 0 5 7 】

図 9 (a) ~ (e) は、各押圧部 2 3 における超音波の放射開始のタイミングと放射停止のタイミングとを時系列に説明するための図である。図 9 (a) ~ (e) の順で時間が経過しているものとする。

【 0 0 5 8 】

まず、図 9 (a) に示すように、前に搬送されている印刷用紙 P 0 の後端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置を通過する直前において、その搬送ローラ 2 2 に対向する押圧部 2 3 からの超音波の放射が停止される。このように印刷用紙 P 0 の後端が搬送ローラ 2 2 を通過する前に超音波の放射を停止させるのは、印刷用紙 P 0 の後端が搬送ローラ 2 2 を通過した後まで超音波の放射を継続したのでは、印刷用紙 P 0 の後端にたわみが生じてしまい印刷用紙 P 0 の搬送に悪影響を及ぼす可能性があるからである。なお、印刷用紙 P 0 の後端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置を通過する直前の時点は、押圧部 2 3 と印刷用紙 P 1 との距離と超音波の伝搬速度とに基づいて求めることができる。

40

【 0 0 5 9 】

そして、図 9 (b) に示すように、前に搬送されている印刷用紙 P 0 が搬送ローラ 2 2 を抜けた後、次の印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置に到達する前までは超音波の放射は停止され、図 9 (c) に示すように、次の印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置に到達した時点以降から押圧部 2 3 から超音波が放射され、これにより印刷用紙 P 1 が搬送ローラ 2 2 に押圧されてその回転により搬送される。

50

【 0 0 6 0 】

このように印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 に到達した時点以降から超音波の放射を開始させるのは、印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 に到達する前に超音波の放射を開始したのでは、印刷用紙 P 1 の先端にたわみが生じてしまい印刷用紙 P 1 の搬送に悪影響を及ぼす可能性があるからである。

【 0 0 6 1 】

次いで、図 9 (d) に示すように、引き続き押圧部 2 3 から超音波が放射され、その押圧力と搬送ローラ 2 2 の回転とによって印刷用紙 P 1 が搬送され、図 9 (e) に示すように、印刷用紙 P 1 の後端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置に近づくまでは押圧部 2 3 から超音波が放射される。そして、印刷用紙 P 1 の後端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置を通過する直前において、その搬送ローラ 2 2 に対向する押圧部 2 3 からの超音波の放射が停止される。

10

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態では、上述したように印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置に到達した時点以降から超音波の放射を開始するようにしたが、たとえば押圧部 2 3 から放射された超音波が印刷用紙 P 1 に到達するまでの時間を考慮し、印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置に到達した時点に超音波が印刷用紙 P 1 の先端に到達するように超音波の放射を開始するようにしてもよい。すなわち、印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置まで到達する直前の時点から超音波の放射を開始するようにしてもよい。印刷用紙 P 1 の先端が搬送ローラ 2 2 の中心軸位置まで到達する直前の時点は、押圧部 2 3 と印刷用紙 P 1 との距離と超音波の伝搬速度とに基づいて求めることができる。

20

【 0 0 6 3 】

上述したような押圧部 2 3 からの超音波の放射開始および放射停止のタイミングは、図 2 に示す用紙押圧制御部 2 5 における押圧タイミング生成部 2 7 によって制御される。押圧タイミング生成部 2 7 は、上述したように、周波数 40kHz、デューティ比 50% の矩形の波形信号を生成して出力するものであり、この波形信号が、各押圧部駆動部 2 6 に入力されることによって、各押圧部駆動部 2 6 から各押圧部 2 3 に対して正負方向の駆動電圧が供給されて超音波の放射タイミングが制御される。

【 0 0 6 4 】

そして、押圧タイミング生成部 2 7 は、搬送方向の上流側の押圧部 2 3 から下流側の押圧部 2 3 の順に超音波が放射され、かつ搬送方向の上流側の押圧部 2 3 から下流側の押圧部 2 3 の順に超音波の放射が停止されるような波形信号を生成して各押圧部駆動部 2 6 に出力するものである。

30

【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、各押圧部 2 3 に対して各押圧部駆動部 2 6 から供給される駆動電圧波形の供給タイミングの一例を示すものである。なお、図 1 0 においては、印刷用紙 P の搬送方向上流側の押圧部 2 3 から順に、押圧部 2 3 _ 1、押圧部 2 3 _ 2、押圧部 2 3 _ 3、押圧部 2 3 _ 4 とし、これらの押圧部 2 3 _ 1 ~ 2 3 _ 4 のそれぞれに対応する搬送ローラ 2 2 を搬送ローラ 2 2 _ 1 ~ 2 2 _ 4 とし、押圧部 2 3 _ 1 ~ 2 3 _ 4 のそれぞれに駆動電圧を供給する押圧部駆動部 2 6 を押圧部駆動部 2 6 _ 1 ~ 2 6 _ 4 として示している。

40

【 0 0 6 6 】

図 1 0 に示すように、押圧部駆動部 2 6 _ 1 は、ニップローラ 2 1 によって搬送された印刷用紙 P の先端が搬送ローラ 2 2 _ 1 の中心軸位置に到達した後の時点 T 1 から、印刷用紙 P の後端が搬送ローラ 2 2 _ 1 の中心軸位置を通過する直前の時点 T 5 までの間において、押圧部 2 3 _ 1 に対して駆動電圧を供給する。

【 0 0 6 7 】

また、押圧部駆動部 2 6 _ 2 は、搬送ローラ 2 2 _ 1 によって搬送された印刷用紙 P の先端が搬送ローラ 2 2 _ 2 の中心軸位置に到達した後の時点 T 2 から、印刷用紙 P の後端が搬送ローラ 2 2 _ 2 の中心軸位置を通過する直前の時点 T 6 までの間において、押圧部 2

50

3_2 に対して駆動電圧を供給する。

【0068】

また、押圧部駆動部 26_3 は、搬送ローラ 22_2 によって搬送された印刷用紙 P の先端が搬送ローラ 22_3 の中心軸位置に到達した後の時点 T3 から、印刷用紙 P の後端が搬送ローラ 22_3 の中心軸位置を通過する直前の時点 T7 までの間において、押圧部 23_3 に対して駆動電圧を供給する。

【0069】

また、押圧部駆動部 26_4 は、搬送ローラ 22_3 によって搬送された印刷用紙 P の先端が搬送ローラ 22_4 の中心軸位置に到達した後の時点 T4 から、印刷用紙 P の後端が搬送ローラ 22_4 の中心軸位置を通過する直前の時点 T7 までの間において、押圧部 23_4 に対して駆動電圧を供給する。

【0070】

ここで、上述したように各押圧部駆動部 26 から各押圧部 23 への駆動電圧の供給タイミングは、搬送される印刷用紙 P の搬送位置に基づいて設定されるものである。したがって、本実施形態においては、図 2 に示すように、ニップローラ 21 を通過した印刷用紙 P の先端を検出する用紙先端検出センサ 71 と、その用紙先端検出センサ 71 によって検出された検出信号と、ニップローラ 21 および搬送ローラ 22 を駆動するローラ駆動モータ 72 の回転数とに基づいて印刷用紙 P の搬送位置を算出する用紙搬送位置算出部 70 とが設けられている。押圧タイミング生成部 27 は、用紙搬送位置算出部 70 において算出された印刷用紙 P の搬送位置に基づいて、各押圧部駆動部 26 に対して波形信号を出力する。なお、本実施形態においては、上述した用紙先端検出センサ 71 と用紙搬送位置算出部 70 とが、搬送位置検出部に相当するものである。

【0071】

上述したように、印刷用紙の搬送位置に応じて、搬送方向の上流側の押圧部 23 から下流側の押圧部 23 の順に超音波を放射し、かつ搬送方向の上流側の押圧部 23 から下流側の押圧部 23 の順に超音波の放射を停止するようにした場合には、無駄に超音波を放射させることなく、電力の消費を低減することができる。

【0072】

また、上述したように押圧部 23 から放射される超音波の印刷用紙 P に対する押圧力は、押圧部駆動部 26 から押圧部 23 に供給される駆動電圧の大きさに依存し、この駆動電圧の大きさは、図 2 に示す駆動電圧調整部 28 から各押圧部駆動部 26 に供給される調整電圧の大きさに依存する。

【0073】

そして、押圧部 23 による印刷用紙 P に対する押圧力は、印刷用紙 P の厚さや腰の強さに応じて変更することが望ましい。具体的には、たとえば軽量紙のように薄くて腰の弱い印刷用紙 P に過大な押圧力を加えると印刷用紙 P のたわみが大きくなり、印字の位置精度が悪化するおそれがある。一方、表彰状のような重たい印刷用紙 P の場合、押圧力が少ないと搬送ローラ 22 におけるスリップなどの搬送障害が発生するおそれがある。

【0074】

そこで、本実施形態においては、図 2 に示す用紙情報記憶部 29 において、図 11 に示すような印刷用紙の情報 Pa ~ Pd と駆動電圧調整部 28 から出力される調整電圧 V1 ~ V4 の大きさを対応づけたテーブルを記憶しておき、用紙押圧制御部 25 が、印刷用紙の情報を取得するとともに、上記テーブルを参照し、駆動電圧調整部 28 から印刷用紙の情報に対応する調整電圧を出力させるようにしてもよい。なお、印刷用紙の情報については、コンピュータから出力された印刷ジョブデータから取得するようにしてもよいし、印刷装置 1 に設けられたタッチパネルからなる操作パネル（図示省略）上においてユーザーが設定入力するようにしてもよい。

【0075】

なお、印刷用紙の情報としては、上述したような軽量紙や厚紙などといった印刷用紙の種類の情報や、印刷用紙の厚さ情報や、印刷用紙のサイズ情報や、印刷用紙の腰の強さの

10

20

30

40

50

情報などがある。

【0076】

印刷用紙の情報が印刷用紙の厚さ情報や腰の強さの情報である場合には、たとえば、上述したように印刷用紙のたわみやスリップなどを考慮して、印刷用紙が厚いほどまたは印刷用紙の腰が強いほど調整電圧を大きくし、印刷用紙が薄いほどまたは印刷用紙の腰が弱いほど調整電圧を小さくするようにすればよい。また、印刷用紙が薄い方または腰が弱い方が搬送ローラ22との密着度が低く、皺になり易いなどの観点から、印刷用紙が薄いほど調整電圧を小さくし、印刷用紙が厚いほどまたは腰が強いほど調整電圧を大きくするような設定としてもよい。

【0077】

10

また、印刷用紙の情報が印刷用紙のサイズ情報である場合には、たとえば、印刷用紙のサイズが大きいほど調整電圧を大きくし、サイズが小さいほど調整電圧を小さくするようにすればよい。また、印刷用紙のサイズが小さい方が搬送ローラ22におけるスリップが生じ易い場合には、逆に、印刷用紙のサイズが小さいほど調整電圧を大きくし、サイズが大きいほど調整電圧を小さくするにしてもよい。

【0078】

また、印刷用紙の情報が、印刷用紙の種類の情報である場合にも、その印刷用紙の厚さや腰の強さに応じて調整電圧が設定される。

【0079】

また、本実施形態においては、各押圧部23に対してそれぞれ1つの押圧部駆動部26を設けるようにしたが、たとえば、1つの押圧部23に含まれる各超音波放射素子81に対してそれぞれ図3に示した押圧部駆動部26を設け、各超音波放射素子81からの超音波の放射を独立して制御できるようにしてもよい。そして、このように各超音波放射素子81を独立して制御可能に構成した場合には、たとえば、上述したようなタイミングで所定の押圧部23から超音波を放射させる際、図12に示すように、その押圧部23に含まれる複数の超音波放射素子81のうち、搬送方向に直交する方向について中央に配置された超音波放射素子81から両端側に配置された超音波放射素子81に向かって(図12の矢印方向に向かって)順番に超音波を放射させるようにしてもよい。

20

【0080】

このように各超音波放射素子81から超音波を放射させることによって、印刷用紙Pに対し、搬送方向に直交する方向の中央位置から両側に向かって押圧力を加えることができ、これにより印刷用紙Pの皺の発生を抑制することができる。

30

【0081】

ここで、本実施形態のように、超音波放射素子81から放射される超音波によって印刷用紙Pを押圧することの効果について、たとえばファンから放出された風によって印刷用紙Pを押圧する場合と比較して説明する。

【0082】

ファンを用いて印刷用紙Pを押圧しようとした場合、ファンから放出される風の押圧力と印刷用紙Pの搬送時間との関係は、図13(a)のようになる。すなわち、ファンによって発生した風を印刷用紙Pに対して放出した場合、ファンは風を放出および停止するまでの応答速度が比較的遅いので、風の押圧力を、印刷用紙Pを搬送可能なニップ圧まで上昇させるまでに比較的長い時間(左側斜線部)が必要である。また、その後、風の押圧力を、印刷用紙Pをたわませない程度にまで下降させるのにも比較的長い時間(右側車線部)が必要である。したがって、ファンの風による押圧によって印刷用紙Pを搬送した場合、ファンが動作している間に確保できる搬送時間が比較的短くなってしまう。

40

【0083】

また、ファンから放出される風は指向性が低いため、印刷用紙Pに対する圧力分布が広くなってしまう。これにより、図13(b)に示すように、搬送ローラの近傍で印刷用紙のたわみが発生しやすくなり、搬送障害を招き易くなる。

【0084】

50

一方、本実施形態のように、超音波放射素子 8 1 を用いて印刷用紙 P を押圧しようとした場合、超音波放射素子 8 1 から放射される超音波の押圧力と印刷用紙 P の搬送時間との関係は、図 1 4 (a) のようになる。すなわち、超音波放射素子 8 1 によって発生した超音波を印刷用紙 P に対して放射した場合、超音波放射素子 8 1 は超音波を放射および停止するまでの応答速度が比較的速いので、超音波の押圧力を、印刷用紙 P を搬送可能なニップ圧まで上昇させるまでに比較的短い時間（左側斜線部）で済む。また、その後、超音波の押圧力を、印刷用紙 P をたわませない程度にまで下降させるのにも比較的短い時間（右側車線部）でよい。したがって、超音波放射素子 8 1 の超音波による押圧によって印刷用紙 P を搬送した場合、超音波放射素子 8 1 が動作している間に確保できる搬送時間を比較的長くすることができ、印刷処理の処理効率を向上させることができる。

10

【 0 0 8 5 】

また、超音波放射素子 8 1 から放射される超音波は指向性が高いため、印刷用紙 P に対する圧力分布は狭くなる。これにより、図 1 4 (b) に示すように、搬送ローラ 2 2 の近傍における印刷用紙 P のたわみを抑制することができる。

【 0 0 8 6 】

このように、ファンから放出される風ではなく、超音波放射素子 8 1 から放射される超音波によって印刷用紙 P を押圧することによって、処理効率を向上させることができるとともに、印刷用紙 P の搬送障害を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

なお、搬送ローラ 2 2 近傍での印刷用紙 P のたわみを確実に防止するために、図 1 5 (a) に示すように、搬送ローラ 2 2 に接するような用紙ガイド 9 7 を設けるようにしてもよい。用紙ガイド 9 7 は、たとえば細いピアノ線のようなものから構成され、図 1 5 (b) に示すように、印刷用紙 P の搬送方向に平行に間隔を空けて複数設けるようにすればよい。なお、図 1 5 (b) は、図 1 5 (a) を上方から見た図であり、押圧部 2 3 は図示省略している。

20

【 0 0 8 8 】

また、図 1 5 (b) に示すように搬送ローラ 2 2 上に複数本の用紙ガイド 9 7 を設けた場合、たとえばインクヘッド部 1 0 のクリーニングの際など印刷用紙 P が用紙ガイド 9 7 上に存在しない場合には、搬送ローラ 2 2 間に設けられたインクヘッド部 1 0 から吐出されたインクが用紙ガイド 9 7 に付着し、次に搬送される印刷用紙 P を汚す可能性がある。そこで、たとえば、用紙ガイド 9 7 を搬送方向に直交する方向に移動可能に構成するようにしてもよい。そして、図 1 6 の実線で示すように用紙ガイド 9 7 が第 1 の位置に存在する場合には、その第 1 の位置の用紙ガイド 9 7 に対向する位置のインクヘッド部 1 0 のノズル群からはインクを吐出させず、そのノズル群以外のノズル群からのみインクを吐出させ、図 1 6 の点線で示すように第 1 の位置から第 2 の位置に用紙ガイド 9 7 を移動させた後、第 1 の位置の用紙ガイド 9 7 に対向する位置のノズル群からインクを吐出させるようにしてもよい。

30

【 0 0 8 9 】

また、上記実施形態の印刷装置 1 においては、1 つの搬送ローラ 2 2 に対して 1 つの押圧部 2 3 を設けるようにしたが、複数の押圧部 2 3 を設けるようにしてもよい。たとえば、図 1 7 に示すように、1 つの搬送ローラ 2 2 に対して 2 つの押圧部 2 3 を設けるようにしてもよい。この場合、図 1 7 に示すように、各押圧部 2 3 から放射される超音波の放射方向が搬送ローラ 2 2 の中心軸を向くように、各押圧部 2 3 を傾けて設置することが望ましい。このように複数の押圧部 2 3 を設けることによって、印刷用紙 P をより大きな圧力で押圧することができる。

40

【 0 0 9 0 】

以上が、本実施形態の印刷装置 1 における用紙搬送部 1 2 の構成およびその制御系に関する説明である。

【 0 0 9 1 】

次に、第 1 の搬送経路切替部 2 4、第 2 の搬送経路切替部 3 3 および第 3 の搬送経路切

50

替部 5 3 について詳細に説明する。まず、第 2 の搬送経路切替部 3 3 について説明する。

【 0 0 9 2 】

第 2 の搬送経路切替部 3 3 は、図 1 に示すように、上面搬送部 1 3 の途中に設けられるものであり、第 1 の排紙部 1 4 側の搬送経路と反転部 1 5 側の搬送経路との分岐点に設けられるものである。そして、下流側から搬送された印刷用紙 P に対して超音波を放射することによって押圧し、これにより印刷用紙 P を第 1 の排紙部 1 4 側の搬送経路に送り出すか、反転部側 1 5 側の搬送経路に送り出すかを切り替えるものである。

【 0 0 9 3 】

具体的には、第 2 の搬送経路切替部 3 3 は、図 1 8 に示すように、第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b とを備えている。第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b とは、第 1 の排紙部 1 4 側の搬送経路と反転部 1 5 側の搬送経路との分岐点を挟むように対向して設けられるものであり、第 1 の押圧部 3 3 a は、下方に超音波を放射するものであり、第 1 の押圧部 3 3 b は、上方に超音波を放射するものである。

10

【 0 0 9 4 】

第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b は、上述した用紙搬送部 1 2 における押圧部 2 3 と同じ構成であり、基板 8 0 と、印刷用紙 P の搬送方向に直交する方向に配列された複数の超音波放射素子 8 1 とを備えたものである。第 1 の押圧部 3 3 a の複数の超音波放射素子 8 1 と第 2 の押圧部 3 3 b の複数の超音波放射素子 8 1 も、同一の周波数および同一の位相の超音波を放射するように駆動されるものである。

【 0 0 9 5 】

20

そして、第 2 の搬送経路切替部 3 3 は、図 1 8 に示す搬送経路切替制御部 3 5 によって駆動制御されるものである。

【 0 0 9 6 】

搬送経路切替制御部 3 5 は、第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b をそれぞれ駆動制御する押圧部駆動部 3 6 を備えている。押圧部駆動部 3 6 は、第 1 および第 2 の押圧部 3 3 a , 3 3 b の複数の超音波放射素子 8 1 に対して駆動電圧を供給するものである。押圧部駆動部 3 6 は、第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b に対してそれぞれ設けられており、第 1 の押圧部 3 3 a と第 2 の押圧部 3 3 b とを独立して駆動制御できるように構成されている。押圧部駆動部 3 6 の詳細な構成は、上述した用紙押圧制御部 2 5 の押圧部駆動部 2 6 と同様である。

30

【 0 0 9 7 】

また、搬送経路切替制御部 3 5 は、搬送経路切替制御信号生成部 3 7 を備えている。搬送経路切替制御信号生成部 3 7 は、上述した用紙押圧制御部 2 5 の押圧タイミング生成部 2 7 と同様に、周波数 40kHz、デューティ比 50% の矩形の波形信号を生成して出力するものである。搬送経路切替制御信号生成部 3 7 から出力された波形信号が、第 1 および第 2 の押圧部 3 3 a , 3 3 b に対してそれぞれ設けられた各押圧部駆動部 3 6 に入力されることによって、各押圧部駆動部 3 6 から第 1 および第 2 の押圧部 3 3 a , 3 3 b に対して正負方向の駆動電圧が供給されて超音波の放射が制御される。

【 0 0 9 8 】

また、第 2 の搬送経路切替部 3 3 の上流側近傍には、搬送された印刷用紙 P の先端を検出する用紙先端検出センサ 3 4 が設けられている。上述した搬送経路切替制御信号生成部 3 7 は、用紙先端検出センサ 3 4 によって検出された検出信号と、印刷用紙 P の搬送量情報とに基づくタイミングで各押圧部駆動部 3 6 に対して波形信号を出力するものである。印刷用紙 P の搬送量情報とは、用紙先端検出センサ 3 4 によって印刷用紙 P の先端が検出された時点からの印刷用紙 P の搬送量である。この印刷用紙 P の搬送量情報は、上面搬送ローラ 3 1 を駆動するモータの回転数に基づいて算出されるものである。

40

【 0 0 9 9 】

次に、第 2 の搬送経路切替部 3 3 によって印刷用紙 P の搬送経路を切り換える際の制御について、図 1 8、図 1 9 および図 2 0 を参照しながら説明する。

【 0 1 0 0 】

50

図19(a)～(e)および図20(a)～(c)は、第1および第2の押圧部33a、33bにおける超音波の放射開始のタイミングと放射停止のタイミングとを時系列に説明するための図である。図19(a)～(e)、図20(a)～(c)の順で時間が経過しているものとする。なお、ここでは、第1の排紙部14側の搬送経路への切り替えと、反転部15側への搬送経路の切り替えとを交互に行う場合について説明する。

【0101】

まず、図19(a)に示すように、前に搬送されている印刷用紙P0の後端が第2の搬送経路切替部33に到達し、次の印刷用紙P1の先端が第2の搬送経路切替部33の直前まで搬送されている時点において、第1の押圧部33aから超音波の放射が開始される。このとき第2の押圧部33bからの超音波の放射は停止されている。

10

【0102】

次いで、図19(b)に示すように、前に搬送されている印刷用紙P0の後端が第2の搬送経路切替部33を通過した後、次の印刷用紙P1の先端が第2の搬送経路切替部33まで到達した時点においては、引き続き第1の押圧部33aのみからの超音波の放射が継続され、これにより次の印刷用紙P1の先端が反転部15側の搬送経路に案内され、図19(c)に示すように、引き続き第1の押圧部33aのみからの超音波の放射が継続されて印刷用紙P1がそのまま反転部15側の搬送経路に案内される。

【0103】

そして、図19(d)に示すように、印刷用紙P1が反転部15側の搬送経路に予め設定された距離だけ搬送された際に、第1の押圧部33aからの超音波の放射が停止される。

20

【0104】

次いで、図19(e)に示すように、搬送中の印刷用紙P1の後端が第2の搬送経路切替部33に到達した時点において、第2の押圧部33bのみから超音波の放射が開始される。このとき次の印刷用紙P2の先端が第2の搬送経路切替部33の直前まで搬送されている。

【0105】

次に、図20(a)に示すように、印刷用紙P1の後端が第2の搬送経路切替部33を通過した後、次の印刷用紙P2の先端が第2の搬送経路切替部33まで到達した時点においては、引き続き第2の押圧部33bのみからの超音波の放射が継続され、これにより次の印刷用紙P2の先端が第1の排紙部14側の搬送経路に案内され、図20(b)に示すように、引き続き第2の押圧部33bのみからの超音波の放射が継続されて印刷用紙P2がそのまま第1の排紙部14側の搬送経路に案内される。

30

【0106】

そして、図20(c)に示すように、印刷用紙P1が第1の排紙部14側の搬送経路に予め設定された距離だけ搬送された際に、第2の押圧部33bからの超音波の放射が停止される。以降、図19(a)～(e)、図20(a)～(c)の動作が繰り返される。

【0107】

また、図18に示すように、搬送経路切替制御部35は、駆動電圧調整部38と、用紙情報記憶部39とを備えている。駆動電圧調整部38は、上述した用紙押圧制御部25における駆動電圧調整部28と同様に、各押圧部駆動部36に対して調整電圧を供給するものである。

40

【0108】

また、用紙情報記憶部39は、用紙押圧制御部25における用紙情報記憶部29と同様に、印刷用紙の情報と駆動電圧調整部38から出力される調整電圧の大きさとを対応づけたテーブルが記憶されたものである。搬送経路切替制御部35は、印刷用紙の情報を取得するとともに、上記テーブルを参照し、駆動電圧調整部38から印刷用紙の情報に対応する調整電圧を出力させるものである。

【0109】

なお、印刷用紙の情報としては、上述したように印刷用紙の厚さ情報や、印刷用紙のサ

50

イズ情報や、印刷用紙の腰の強さの情報や、印刷用紙の種類の情報などがある。印刷用紙の情報が印刷用紙の厚さ情報や腰の強さの情報である場合には、たとえば、印刷用紙が厚いほどまたは腰が強いほど調整電圧を大きくし、印刷用紙が薄いほどまたは腰が弱いほど調整電圧を小さくするようにすればよい。調整電圧の大きさとしては、超音波によって印刷用紙 P を押圧した際における搬送経路と印刷用紙 P との摩擦力が所定値以下となるように設定することが望ましい。

【 0 1 1 0 】

また、印刷用紙の情報が印刷用紙のサイズ情報である場合には、たとえば、印刷用紙のサイズが大きいほど調整電圧を大きくし、サイズが小さいほど調整電圧を小さくするようにすればよい。

10

【 0 1 1 1 】

また、印刷用紙の情報が印刷用紙の種類の情報である場合には、その印刷用紙の厚さや腰の強さに応じて調整電圧を設定するようにすればよい。

【 0 1 1 2 】

次に、第 1 の搬送経路切替部 2 4 について説明する。第 1 の搬送経路切替部 2 4 は、上述したように搬送ローラ 2 2 によって搬送された印刷用紙 P を上面搬送部 1 3 の搬送経路に送り出すか、第 2 の排紙部 1 6 の搬送経路に送り出すかを切り替えるものである。

【 0 1 1 3 】

第 1 の搬送経路切替部 2 4 の構成は、第 2 の搬送経路切替部 3 3 の構成と同様であり、図 1 に示すように、第 1 の押圧部 2 4 a と第 2 の押圧部 2 4 b とを備えている。第 1 の押圧部 2 4 a と第 2 の押圧部 2 4 b とは、第 2 の排紙部 1 6 側の搬送経路と上面搬送部 1 3 側の搬送経路との分岐点を挟むように対向して設けられるものであり、第 1 の押圧部 2 4 a は、下方に超音波を放射するものであり、第 1 の押圧部 2 4 b は、上方に超音波を放射するものである。第 1 の押圧部 2 4 a および第 2 の押圧部 2 4 b の構成も、上述した第 1 の押圧部 3 3 a および第 2 の押圧部 3 3 b の構成と同様である。

20

【 0 1 1 4 】

また、第 1 の搬送経路切替部 2 4 の上流側近傍にも、用紙先端検出センサ（図示省略）が設けられており、この用紙先端検出センサによって検出された検出信号と印刷用紙 P の搬送量情報とに基づいて、搬送経路切替制御部によって第 1 の押圧部 2 4 a と第 2 の押圧部 2 4 b とが駆動制御される。搬送経路切替制御部は、第 2 の排紙部 1 6 側の搬送経路に印刷用紙 P を案内する際には第 1 の押圧部 2 4 a から超音波を放射させ、上面搬送部 1 3 側の搬送経路に印刷用紙 P を案内する際には第 2 の押圧部 2 4 b から超音波を放射させるものであるが、その構成および搬送経路の切り替えの制御については、上述した搬送経路切替制御部 3 5 と同様である。

30

【 0 1 1 5 】

次に、第 3 の搬送経路切替部 5 3 について詳細に説明する。第 3 の搬送経路切替部 5 3 は、上述したようにスイッチバック部 5 2 に一時的に搬入された印刷用紙 P の先端がスイッチバック部 5 2 から排出される際、その先端に対して超音波を放射することによって押圧し、これにより印刷用紙 P の先端をニップローラ 2 1 側の搬送経路に案内するものである。

40

【 0 1 1 6 】

第 3 の搬送経路切替部 5 3 は、図 1 に示すように、反転部 1 5 の反転ローラ 5 1 の近傍に設けられるものであり、下方に超音波を放射するものである。第 3 の搬送経路切替部 5 3 は、第 1 および第 2 の搬送経路切替部 5 3 の 2 つの押圧部を 1 つだけにした構成であり、その構成は、上述した第 1 の押圧部 3 3 a や第 1 の押圧部 2 4 a と同様である。

【 0 1 1 7 】

また、第 3 の搬送経路切替部 5 3 の上流側近傍にも、用紙先端検出センサが設けられており、この用紙先端検出センサによって検出された検出信号と印刷用紙 P の搬送量情報とに基づいて、搬送経路切替制御部によって第 3 の搬送経路切替部 5 3 が駆動制御される。第 3 の搬送経路切替部 5 3 の搬送経路切替制御部の構成は、押圧部駆動部 3 6 が 1 つだけ

50

であること以外は搬送経路切替制御部 35 と同様である。

【0118】

第3の搬送経路切替部53の搬送経路切替制御部の搬送経路切替制御信号生成部は、スイッチバック部52に一時的に搬入された印刷用紙Pの先端が第3の搬送経路切替部53に到達した時点において波形信号を押圧部駆動部に出力し、これにより押圧部駆動部から第3の搬送経路切替部53に駆動電圧が出力されて超音波が放射される。

【0119】

また、第3の搬送経路切替部53についても、第1および第2の搬送経路切替部24, 33と同様に、印刷用紙の情報に応じて駆動電圧を変更するようにしてもよい。

【0120】

ここで、本実施形態のように、超音波によって印刷用紙Pを押圧して搬送経路を切り替えることの効果について、たとえばファンから放出された風によって印刷用紙Pを押圧して搬送経路を切り替える場合と比較して説明する。

【0121】

ファンを用いて印刷用紙Pを押圧して搬送経路を切り替えた場合、ファンから放出される風は、肌理の粗い対流となり易く、印刷用紙Pの全幅に亘って均一な風圧を放出する風路を具現化することは極めて困難である。

【0122】

したがって、図21(b)の矢印で示すような箇所において印刷用紙Pに皺が発生しやすい。なお、図21(b)の下図は、搬送方向に垂直な断面図である。

【0123】

一方、本実施形態のように、超音波を用いて印刷用紙Pを押圧して搬送経路を切り替えた場合、図21(a)に示すように、個々の超音波放射素子から放射された指向性の強い超音波をアレイ状に配置しているため、均一な圧力波を形成することができ、比較的軽い印刷用紙Pでも皺の発生を少なくすることができる。なお、図21(a)の下図は、搬送方向に垂直な断面図である。

【0124】

このように、ファンから放射される風ではなく、超音波によって印刷用紙Pを押圧することによって、印刷用紙Pの皺の発生を抑制することができ、搬送障害を少なくすることができる。

【0125】

次に、本実施形態の印刷装置1の作用について、図1を参照しながら説明する。

【0126】

まず、コンピュータから出力された印刷ジョブデータまたは原稿読取装置から出力された読取画像データが印刷装置1によって受信され、その印刷ジョブデータまたは読取画像データを印刷するための印刷用紙Pの給紙が開始される。

【0127】

具体的には、給紙部11の給紙トレイ11aに設置された印刷用紙Pがピックアップローラ18によって取り出され、レジストローラ19まで搬送される。そして、レジストローラ19において印刷用紙Pの先端を一旦停止させて斜行補正を行った後に、所定のタイミングで印刷用紙Pが用紙搬送部12に向けて搬送される。

【0128】

レジストローラ19によって搬送された印刷用紙Pは、用紙搬送部12のニップローラ21によってニップされて搬送され、その後、搬送ローラ22によってインクヘッド部10の上流側から下流側へ向けて搬送される。

【0129】

このとき、上述したように印刷用紙Pの搬送位置に応じて、上流側の押圧部23から超音波が順次放射され、この超音波の放射によって印刷用紙Pが搬送ローラ22に押圧されて搬送される。

【0130】

10

20

30

40

50

そして、印刷用紙 P の先端が第 1 の搬送経路切替部 2 4 に到達した際、第 2 の排紙部 1 6 に排紙する場合には、第 1 の搬送経路切替部 2 4 の第 1 の押圧部 2 4 a から超音波が放射され、これにより印刷用紙 P の先端の向きが下側に押圧されて第 2 の排紙部ガイド 6 1 に案内される。そして、印刷済みの印刷用紙 P が、第 2 の排紙ローラ 6 2 によって搬送されて第 2 の排紙トレイ 6 3 に排紙される。

【 0 1 3 1 】

一方、印刷用紙 P の先端が第 1 の搬送経路切替部 2 4 に到達した際、印刷済みの印刷用紙 P を第 1 の排紙部 1 4 に排紙するか、または反転部 1 5 で反転させて両面印刷を行う場合には、第 1 の搬送経路切替部 2 4 の第 2 の押圧部 2 4 b から超音波が放射され、これにより印刷用紙 P の先端の向きが上側に押圧されて上面用紙ガイド 3 2 に案内される。そして、印刷済みの印刷用紙 P が、上面搬送ローラ 3 1 によって搬送される。

10

【 0 1 3 2 】

そして、印刷済みの印刷用紙 P が、第 2 の搬送経路切替部 3 3 に到達した際、その印刷済みの印刷用紙 P を第 1 の排紙部 1 4 に排紙する場合には、第 2 の搬送経路切替部 2 4 の第 2 の押圧部 3 3 b から超音波が放射され、これにより印刷用紙 P の先端の向きが上側に押圧されて第 1 の排紙部ガイド 4 2 に案内される。そして、印刷済みの印刷用紙 P が、第 1 の排紙ローラ 4 1 によって搬送されて第 1 の排紙トレイ 4 3 に排紙される。

【 0 1 3 3 】

一方、印刷済みの印刷用紙 P を反転部 1 5 で反転させて両面印刷を行う場合には、第 2 の搬送経路切替部 2 4 の第 1 の押圧部 3 3 a から超音波が放射され、これにより印刷用紙 P の先端の向きが下側に押圧されて反転部 1 5 側の上面用紙ガイド 3 2 に案内される。

20

【 0 1 3 4 】

そして、上面搬送ローラ 3 1 によって搬送された印刷用紙 P は、そのまま反転ローラ 5 1 に案内され、反転ローラ 5 1 によってスイッチバック部 5 2 に一時的に搬入される。その後、印刷用紙 P は、反転ローラ 5 1 によってスイッチバック部 5 2 から搬出されるとともに、第 3 の搬送経路切替部 5 3 から下方に向けて超音波が放射され、これにより印刷用紙 P の先端が押圧されて反転用紙ガイド 5 4 に案内される。そして、印刷用紙 P は、そのまま反転用紙ガイド 5 4 によってレジストローラ 1 9 まで案内され、レジストローラ 1 9 によって斜行が補正された後に、レジストローラ 1 9 によってニップローラ 2 1 まで搬送され、ニップローラ 2 1 によって用紙搬送部 1 2 に向けて再び送り出される。このとき、印刷用紙 P は、反転部 1 5 によって反転されているので、未印刷面はインクヘッド部 1 0 側に向けられている。

30

【 0 1 3 5 】

そして、片面印刷済みの印刷用紙 P が、用紙搬送部 1 2 によって搬送されるとともに、インクヘッド部 1 0 によって未印刷面に印刷処理が施される。その後、両面印刷済みの印刷用紙 P は、第 1 の搬送経路切替部 2 4 の第 1 の押圧部 2 4 a からの超音波の放射によって第 2 の排紙部 1 6 に案内され、第 2 の排紙トレイ 6 3 に排紙される。

【 0 1 3 6 】

また、クリーニング部 1 7 によるインクヘッド部 1 0 のクリーニング処理については、コンピュータまたは印刷装置 1 においてユーザーによって指示されたタイミングで行われる。この際、本実施形態の印刷装置 1 においては、図 1 に示すように、クリーニング部 1 7 は、インクヘッド部 1 0 の各インクヘッドの真下に配置されているので、クリーニング部 1 7 の移動をともしなく、ユーザーの指示に応じて即座にクリーニング処理を実行することができる。なお、クリーニング処理のタイミングは、たとえば、未使用放置時間や連続使用時間が所定の時間を経過した場合や、連続印刷枚数が所定の枚数を越えた場合などである。

40

【 0 1 3 7 】

すなわち、本実施形態のように搬送ローラ 2 2 と押圧部 2 3 とで印刷用紙 P を搬送する構成ではなく、たとえば、従来のインクジェットプリンタ装置のような搬送ベルトと搬送ローラによって印刷用紙 P を搬送する構成の場合、インクヘッド部の直下には搬送ベルト

50

が配置されるため、クリーニング部を配置することができない。したがって、クリーニング処理を行うために、搬送ベルトとクリーニング部とを入れ替える別の大掛かりな機構を必要とし、コストアップになるとともに、装置が大型化していた。

【0138】

また、搬送ベルトに穴を開けて空気を吸引して印刷用紙を搬送する場合、搬送ベルト自身も吸引方向に押圧を受けるため搬送方向の大きな損失負荷となり、大型の搬送モータが必要となっていた。また、搬送ベルトに多数の穴を設ける必要があるため耐久劣化が問題となる。

【0139】

また、搬送ベルトによって印刷用紙を搬送する場合、印刷用紙の幅方向の外側に搬送ベルトが存在するため、その外側の部分にインクヘッド部から吐出されたインクが付着しないように余白を多く設定するなど、用紙上の印刷範囲を制限する必要があった。

【0140】

これに対し、本実施形態の印刷装置1によれば、搬送ローラ22と押圧部23とで印刷用紙Pを搬送するので、インクヘッドの真下にクリーニング部17を配置することができ、上述したような搬送ベルトとクリーニング部とを入れ替える機構が必要ない。したがって、コストの削減を図るとともに、装置の小型化を図ることができる。

【0141】

また、搬送ローラ22と押圧部23とで印刷用紙Pを搬送する場合、搬送ベルトを吸引する方式と比べると、印刷用紙の搬送方向に負荷となる圧力は皆無なため、低トルクのモータを用いることができる。また、インクヘッドの直下にはクリーニング部17しか存在しないため、搬送ベルトの場合のような印刷処理面の制限はなく、印刷用紙全面に対して印刷処理を施すことができる。

【0142】

なお、上記説明では、搬送ベルトと搬送ローラとで印刷用紙を搬送する場合や、搬送ベルトの穴から空気を吸引することによって印刷用紙を搬送する場合の問題点について説明したが、搬送ベルトと上記実施形態の押圧部23との組み合わせによって印刷用紙を搬送する構成を除外するものではない。搬送ベルト上に上記実施形態の押圧部23を複数配列することによっても印刷用紙を搬送することができ、この構成でも、搬送ローラが直接印字面に触れることがないので、インクの再転写を防止することができる。

【0143】

また、上記実施形態は、超音波放射素子81を備えた押圧部23を印刷装置1の用紙搬送部12に適用したものであるが、押圧部23は、その他の装置に適用するようにしてもよい。具体的には、たとえば、孔版印刷装置における孔版原紙を搬送する孔版原紙搬送部にも適用することができる。図22は、押圧部23を孔版原紙搬送部400に適用したものであり、この孔版原紙搬送部400は、孔版原紙ローラRが設置される孔版原紙設置部401と、孔版原紙ローラRから引き出された孔版原紙Fに対し、印刷データに基づいて穿孔を施すサーマルヘッド402と、サーマルヘッド402において穿孔が施された孔版原紙Fを搬送する搬送ローラ403とを備えている。

【0144】

この孔版原紙搬送部400においては、孔版原紙Fを挟むようにサーマルヘッド402に対向する位置に上述した押圧部23が設けられる。そして、押圧部23に対して駆動電圧が供給されることによって押圧部23の超音波放射素子81から非線形な超音波が放射され、これにより孔版原紙Fがサーマルヘッド402に対して押圧される。この押圧によってサーマルヘッド402に孔版原紙Fが密着し、適切な穿孔を施すことができる。

【0145】

従来の孔版原紙搬送部は、サーマルヘッドに対向して設置されたプラテンローラによって孔版原紙を搬送するとともに、サーマルヘッドに対して孔版原紙を押圧するようにしていたが、サーマルヘッドの表面は固いガラスにて平面状に形成されており、プラテンローラとサーマルヘッドとに挟まれた孔版原紙がスリップする問題があり、特に、孔版原紙口

10

20

30

40

50

ールRの残量が少なくなった場合には、孔版原紙ロールR側の引っ張り強度が大きくなるため、スリップが生じ易くなっていた。

【0146】

これに対し、上述した孔版原紙搬送部400のように、サーマルヘッド402に対する孔版原紙の押圧については、非接触で押圧部23により行い、孔版原紙の搬送については、下流に設けられた搬送ローラ403によって行うことによって、上述したようなスリップの問題を解消することができる。

【0147】

また、上記実施形態においては、超音波放射素子81として、MA40S4S（村田製作所製）を使用するようにしたが、これに限らず、その他の超音波放射素子を用いるようにしてもよい。以下、上述したように超音波によって印刷用紙Pを押圧するために、より好ましい構成の超音波放射素子の一実施形態について説明する。図23は、本実施形態の超音波放射素子100の断面構成図を示すものである。

10

【0148】

本実施形態の超音波放射素子100は、図23に示すように、正負の駆動電圧の供給によって凸形状と凹形状とに変形し、振動状の動きをする圧電ユニモルフ101と、圧電ユニモルフ101に設けられたパラボラ形状からなる振動板103と、圧電ユニモルフ101が固定された筐体104と、圧電ユニモルフ101に対して正負の駆動電圧を供給する駆動電圧印加端子102とを備えている。振動板103は、その頂上部が圧電ユニモルフ101に接するように接続されている。

20

【0149】

圧電ユニモルフ101は、たとえば圧電セラミックと金属板とを重ね合せて形成されるものである。そして、正負の駆動電圧の印加によって圧電セラミックが放射状に圧縮伸長し、一方、金属板は変化しないためにバイメタルと同様な反りを発生させることができる。そして、これにより圧電ユニモルフ101全体が、凸形状と凹形状とに交互に繰り返して変形し、振動状の動きをする。

【0150】

図24は、振動板103の上面図である。振動板103は、図24に示すように、パラボラ形状に形成されたフレーム103b（グレーの部分）と、フレーム103bの内側に貼り合わされた花弁状フィルム103aとから構成されるものである。

30

【0151】

花弁状フィルム103aは、軟らかな弾性部材から形成されるものであり、たとえばポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリプロピレンフィルムまたはスチロールフィルムなどから形成されるものである。そして、花弁状フィルム103aは、図25（a）に示すように、円形のフィルムに対して放射状に複数のスリット103cを形成したものである。このスリット103cによって分離された1つ1つのフィルム部分103dが花弁状であるので、花弁状フィルムと呼んでいる。

【0152】

フレーム103bは、図25（b）に示すように、程度剛性を有するパラボラ形状の板に対して複数の扇状の穴103hを形成したものであり、中心部分103eと中心部分から放射状に延びる複数の線状部分103fと周縁部分103gとから構成される骨組構造である。複数の線状部分103fは、花弁状フィルム103aのスリット103cよりも広い幅で形成される。

40

【0153】

そして、図24に示すように、花弁状の各フィルム部分103dと、フレーム103bにおける穴103hとがそれぞれ対応するように重ね合わされ、花弁状フィルム103aの中心部分とフレーム103bの中心部分103eのみが接着される。したがって、花弁状の各フィルム部分103dは、中心部分を除く部分については、フレーム103bに対して接したり、離れたり可能なように構成されている。

【0154】

50

そして、本実施形態の超音波放射素子 100 は、駆動電圧印加端子 102 に対して正（または負）の駆動電圧が印加された際には、図 23 に示すように、圧電ユニモルフ 101 が凸形状に変形し、これにより振動板 103 が上方（図 23 の矢印方向、パラボラ形状の開口側）に移動する。このとき花弁状フィルム 103a は、空気抵抗によってフレーム 103b 側に押し付けられて、花弁状フィルム 103a とフレーム 103b とが密着した状態となる。

【0155】

一方、駆動電圧印加端子 102 に対して負（または正）の駆動電圧が印加された際には、図 26 に示すように、圧電ユニモルフ 101 が凹形状に変形し、これにより振動板 103 が下方（図 24 の矢印方向、パラボラ形状の頂上部側）に移動する。このとき、図 26 および図 27 に示すように、フレーム 103b の穴 103h から花弁状フィルム 103a 側に向かって空気が流れ込み、この風圧によって花弁状の各フィルム部分 103d がフレーム 103b から離れる。

10

【0156】

すなわち、本実施形態の超音波放射素子 100 は、正負の駆動電圧の供給によって、振動板 103 が上下に移動し、振動板 103 が上方に移動した際には、花弁状フィルム 103a がフレーム 103b に密着し、振動板 103 が下方に移動した際には、花弁状フィルム 103a がフレーム 103b から離れるように構成されたものである。

【0157】

次に、本実施形態の超音波放射素子 100 において、上述したように振動板 103 が上下に移動した際に放射される超音波について、従来の超音波放射素子から放射される超音波と比較しながら説明する。

20

【0158】

まず、従来の超音波放射素子 200 から放射される超音波について説明する。なお、ここでいう従来の超音波放射素子 200 とは、上記実施形態の超音波放射素子 100 とは、振動板 103 の構成のみが異なるものである。従来の超音波放射素子 200 も、図 28 に示すように圧電ユニモルフ 201 と、圧電ユニモルフ 201 が固定された筐体 203 と、圧電ユニモルフ 201 上に設けられたパラボラ形状の振動板 202 とを備えたものであるが、従来の超音波放射素子 200 の振動板 202 は、単なる 1 枚のパラボラ形状の板から構成されるものであり、上記実施形態の超音波放射素子 100 のように振動板 103 が下方に移動した際に、空気が振動板 103 内を通過するようなものではない。

30

【0159】

そして、従来の超音波放射素子 200 において、圧電ユニモルフ 201 に対して正負の駆動電圧を供給することによって、圧電ユニモルフ 201 が凸形状と凹形状とに交互に変形し、これにより振動板 202 が、図 28 に示す P1 の位置から P6 の位置まで順次移動する。

【0160】

そして、振動板 202 の移動によって超音波が放射されるが、振動板 202 が P1 ~ P6 の各位置に移動したときに放射される超音波は、超音波放射伝達媒体（ここでは空気とする）の非線形特性を考慮しなければ、超音波の密波部と粗波部とはバランスして放射され、AC 的な圧力波となる。

40

【0161】

具体的には、図 28 に示すように、振動板 202 が P2 の位置と P6 の位置に移動した際には、すなわち最も上方に移動した際には、圧力の高い部分が形成され、振動板 202 が P4 の位置に移動した際には、すなわち最も下方に移動した際には、圧力の低い部分が形成され、振動板 202 が P3 と P5 の位置に移動した際には、周辺媒体と同じ圧力の部分が形成される。

【0162】

図 29 は、振動板 202 が P1 ~ P6 の各位置へ移動した際における超音波の音圧の波形を示すものである。図 29 に示すように、従来の超音波放射素子 200 が発生する超音

50

波は、粗波部と密波部とが対象に現れるＡＣ波となる。すなわち、振動板２０２が上方に移動した際に発生する正方向の圧力と、振動板２０２が下方に移動した際に発生する負方向の圧力とが同じ線形な超音波となる。

【０１６３】

次に、本実施形態の超音波放射素子１００から放射される超音波について説明する。

【０１６４】

本実施形態の超音波放射素子１００においても、上述したように圧電ユニモルフ１０１に対して正負の駆動電圧を供給することによって、圧電ユニモルフ１０１が凸形状と凹形状とに交互に変形し、これにより振動板１０３が、図３０に示すＰ１の位置からＰ６の位置まで順次移動する。

10

【０１６５】

そして、この振動板１０３の移動によって超音波が放射されるが、本実施形態の超音波放射素子１００の場合、上述したように振動板１０３が下方に移動する際、振動板１０３の穴１０３ｈ内を空気が通過する。

【０１６６】

したがって、振動板１０３が、図３０に示すＰ１～Ｐ６の各位置に移動したときに放射される超音波は、振動板１０３がＰ２の位置とＰ６の位置に移動した際には、すなわち最も上方に移動した際には、圧力の高い部分が形成されるが、振動板１０３がＰ４の位置に移動した際には、すなわち最も下方に移動した際には、従来の超音波放射素子２００の場合と比較して低い圧力が形成される部分が少なくなる。そして、超音波放射素子１００から放射される超音波は、弁付ピストンポンプと同様な圧力波になると同時に、さらに超音波伝達媒体の非線形特性とも相まって一方向に強い圧力を発生させる超音波となる。

20

【０１６７】

図３１は、振動板１０３がＰ１～Ｐ６の各位置へ移動した際における超音波の音圧の波形を示すものである。図３１に示すように、本実施形態の超音波放射素子１００の場合、振動板１０３の花弁状フィルム１０３ａが弁の働きをするので、従来の超音波放射素子２００の超音波を比較して、粗波部の圧力を高いままとして非線形にすることができるので、粗密波の密波部と粗波部との圧力が非対象な超音波を発生させることができる。すなわち、振動板１０３が上方に移動した際に発生する正方向の圧力よりも、振動板１０３が下方に移動した際に発生する負方向の圧力の方が小さい非線形な超音波であって、図３１に示す圧力オフセット量が付加された一方向に強い圧力を有する超音波を発生させることができる。

30

【０１６８】

また、上記実施形態の超音波放射素子１００においては、振動板１０３を花弁状フィルム１０３ａとフレーム１０３ｂとから構成し、花弁状フィルム１０３ａの各フィルム部分１０３ｄを弁として作用させるようにしたが、振動板１０３の構成としては、その他の構成を採用するようにしてもよい。

【０１６９】

具体的には、たとえば、図３２に示すように、厚さが０.０５ｍｍ～０.１ｍｍ程度の薄いビニール樹脂からなる樹脂膜１１２に対して、６本～８本程度の骨線１１１を放物線状に成形して放射状に配置することによってパラボラ形状の振動板１１０を構成するようにしてもよい。骨線１１１としては、たとえば細いピアノ線など弾性体から形成されたものを用いることができる。

40

【０１７０】

図３２に示す振動板１１０は、傘を逆さまにしたような状態でその中心が圧電ユニモルフ１０１に接続される。そして、図３３（ａ）に示すように、圧電ユニモルフ１０１が凸形状に変形することによって振動板１１０が上方に移動した場合には、振動板１１０は、ほとんど変形せずに傘を開いたような状態のまま移動する。

【０１７１】

一方、図３３（ｂ）に示すように、圧電ユニモルフ１０１が凹形状に変形することによ

50

って振動板 1 1 0 が下に移動した場合には、振動板 1 1 0 の樹脂膜 1 1 2 が空気抵抗を受けて骨線 1 1 1 が内側に変形し、これにより空気が樹脂膜 1 1 2 の外側に沿って上方（矢印方向）に抜ける。このように構成した場合でも、従来の超音波放射素子 2 0 0 の場合と比較して、低い圧力が形成される部分を少なくすることができ、一方向に強い圧力を発生させる超音波を放射することができる。

【 0 1 7 2 】

また、上記実施形態の超音波放射素子 1 0 0 は、上述したように印刷用紙 P を押圧するために用いられるだけでなく、その他の用途で用いるようにしてもよい。具体的には、たとえば超音波放射素子 1 0 0 を超音波小型ポンプに使用するようにしてもよい。図 3 4 (a) , (b) は、超音波放射素子 1 0 0 を用いた超音波小型ポンプ 3 0 0 を示す図である。超音波小型ポンプ 3 0 0 は、吸入口から吸入されたインクなどの流体を一旦貯留するポンプシリンダ 3 0 1 と、そのポンプシリンダ 3 0 1 内に設けられた超音波放射素子 1 0 0 とを備えている。

10

【 0 1 7 3 】

そして、この超音波小型ポンプ 3 0 0 においては、図 3 4 (a) に示すように、駆動電圧印加端子 1 0 2 に対して駆動電圧を印加することによって圧電ユニモルフ 1 0 1 を凹形状に変形させ、これにより振動板 1 0 3 を移動させる。この振動板 1 0 3 の移動によってポンプシリンダ 3 0 1 内に圧力の低い部分を形成することができるので、ポンプシリンダ 3 0 1 の吸入口からインクなどの流体を吸入することができる。

【 0 1 7 4 】

20

一方、図 3 4 (b) に示すように、駆動電圧印加端子 1 0 2 に対して駆動電圧を印加することによって圧電ユニモルフ 1 0 1 を凸形状に変形させ、これにより振動板 1 0 3 を移動させる。この振動板 1 0 3 の移動によってポンプシリンダ 3 0 1 内に貯留された流体に圧力をかけることができるので、ポンプシリンダ 3 0 1 の吐出口からインクなどの流体を吐出することができる。

【 0 1 7 5 】

超音波放射素子 1 0 0 を用いた超音波小型ポンプ 3 0 0 によれば、非線形特性を有する超音波放射素子 1 0 0 を用いることによって、図 3 4 (a) , (b) に点線で示すような従来の弁構造を設ける必要がなく、これによりシンプルで故障の少ないものとすることができる。また、インクヘッド部 1 0 におけるインク経路中間ポンプとして使用することによって、省スペースで最短経路のパスを提供することができる。

30

【 0 1 7 6 】

なお、超音波放射素子 1 0 0 , 1 1 0 における圧電ユニモルフ 1 0 1 の駆動電圧印加端子 1 0 2 については、ポリイミドやポリウレタンなどで被覆し、液体による腐食防止と絶縁をすることが望ましい。

【符号の説明】

【 0 1 7 7 】

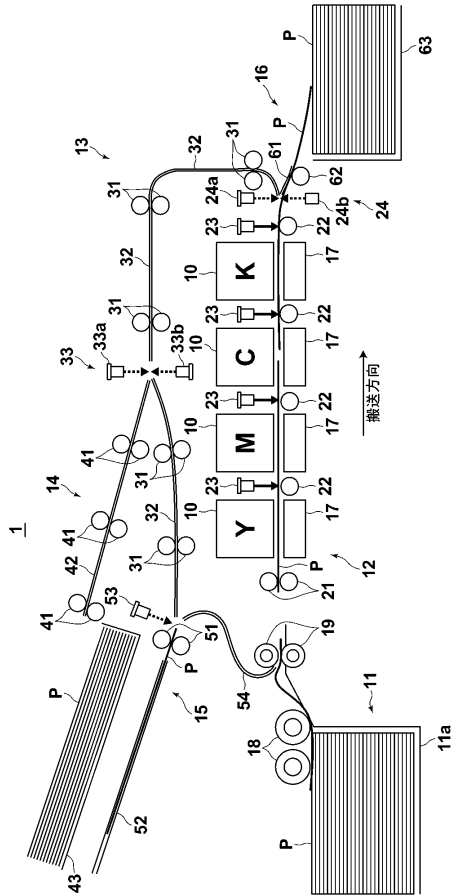
- 1 印刷装置
- 1 0 インクヘッド部
- 1 1 給紙部
- 1 2 用紙搬送部
- 1 3 上面搬送部
- 1 4 第 1 の排紙部
- 1 5 反転部
- 1 6 第 2 の排紙部
- 1 7 クリーニング部
- 2 1 ニップローラ
- 2 2 搬送ローラ
- 2 3 押圧部
- 2 4 第 1 の搬送経路切替部

40

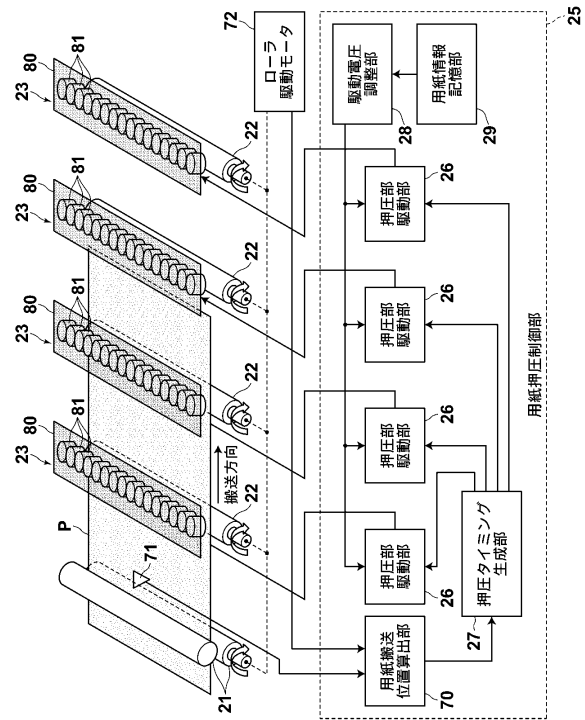
50

2 4 a	第 1 の押圧部	
2 4 b	第 2 の押圧部	
2 5	用紙押圧制御部	
2 6	押圧部駆動部	
2 7	押圧タイミング生成部	
2 8	駆動電圧調整部	
2 9	用紙情報記憶部	
3 3	第 2 の搬送経路切替部	
3 3 a	第 1 の押圧部	
3 3 b	第 2 の押圧部	10
3 4	用紙先端検出センサ	
3 5	搬送経路切替制御部	
3 6	押圧部駆動部	
3 7	搬送経路切替制御信号生成部	
3 8	駆動電圧調整部	
3 9	用紙情報記憶部	
4 3	第 1 の排紙トレイ	
5 3	第 3 の搬送経路切替部	
7 0	用紙搬送位置算出部	
7 1	用紙先端検出センサ	20
7 2	ローラ駆動モータ	
8 0	基板	
8 1	超音波放射素子	
1 0 0	超音波放射素子	
1 0 1	圧電ユニモルフ	
1 0 2	駆動電圧印加端子	
1 0 3	振動板	
1 0 3 a	花弁状フィルム	
1 0 3 b	フレーム	
1 0 3 c	スリット	30
1 0 3 d	フィルム部分	
1 0 3 f	線状部分	
1 0 3 h	穴	
1 0 4	筐体	
1 1 0	振動板	
1 1 1	骨線	
1 1 2	樹脂膜	
4 0 0	孔版原紙搬送部	
4 0 1	孔版原紙設置部	
4 0 2	サーマルヘッド	40
4 0 3	搬送ローラ	

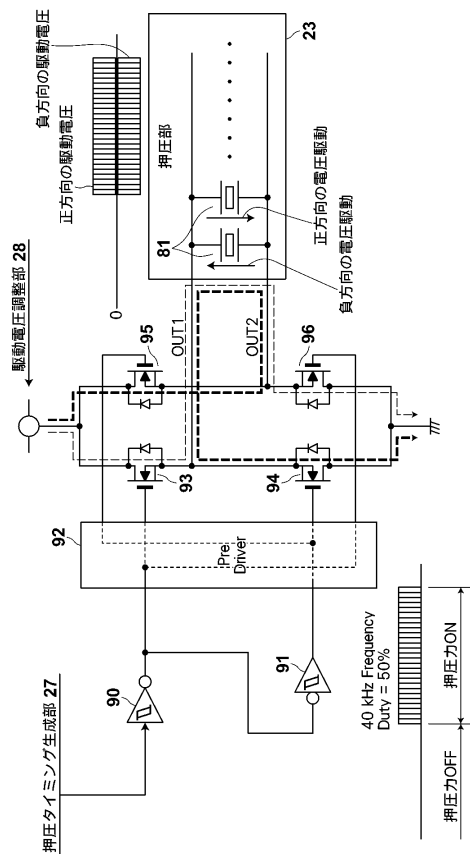
【図 1】



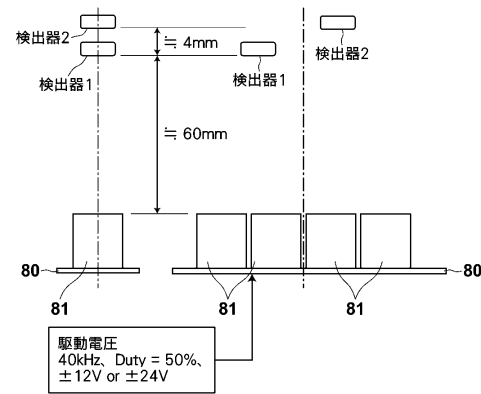
【図 2】



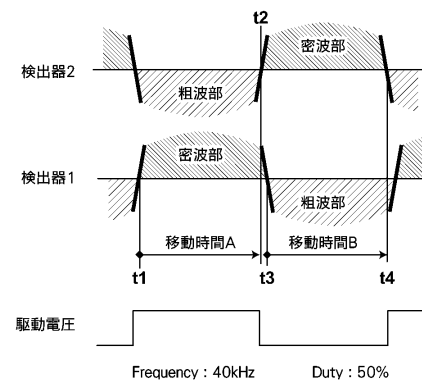
【図 3】



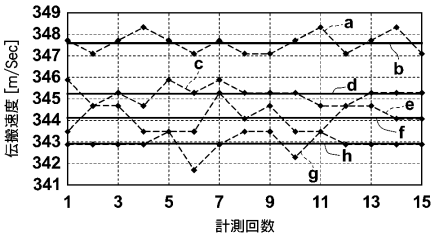
【図 4】



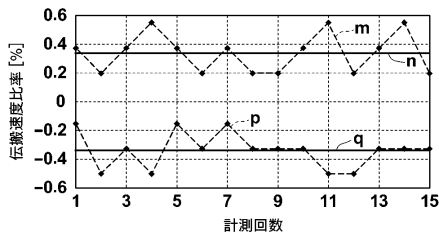
【図 5】



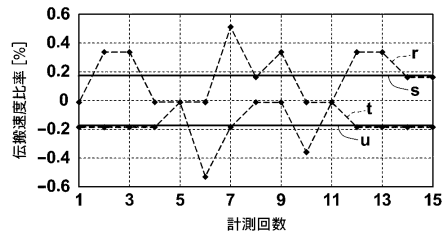
【図 6】



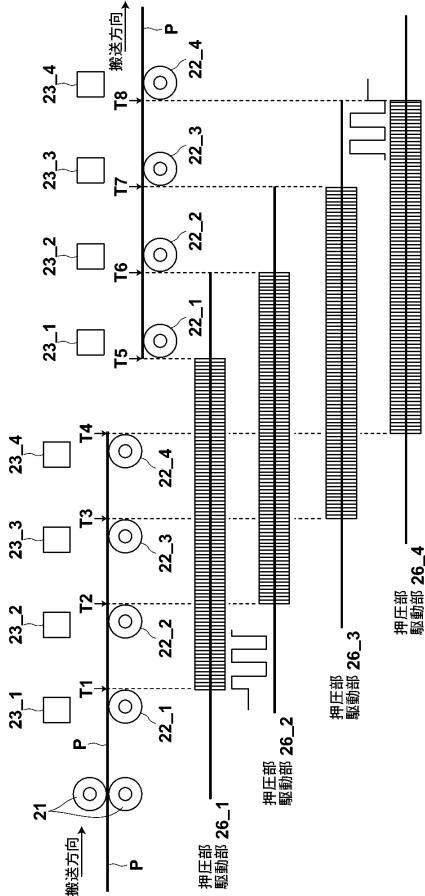
【図 7】



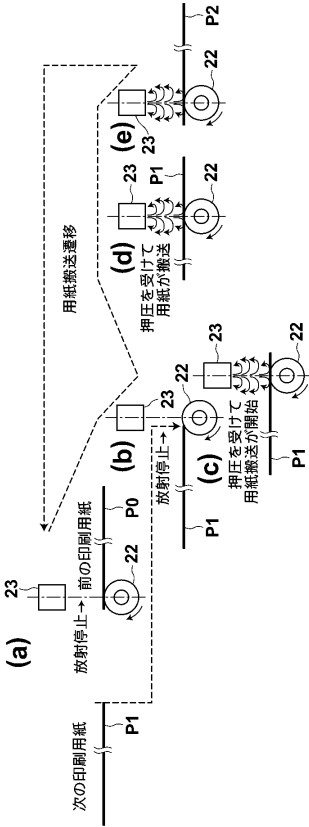
【図 8】



【図 10】



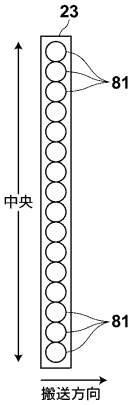
【図 9】



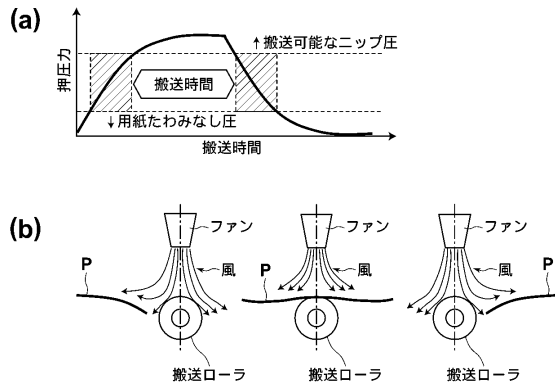
【図 11】

印刷用紙の情報	調整電圧
Pa	V1
Pb	V2
Pc	V3
Pd	V4

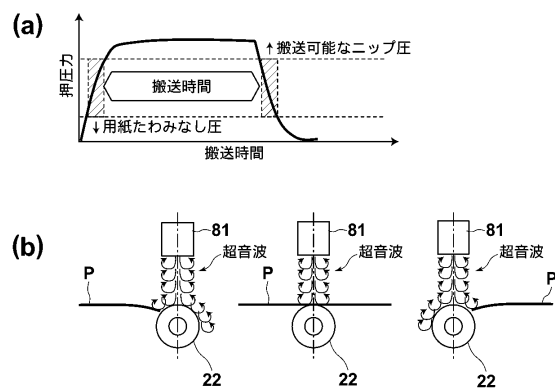
【図 12】



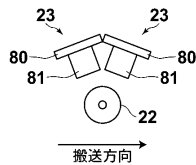
【 図 1 3 】



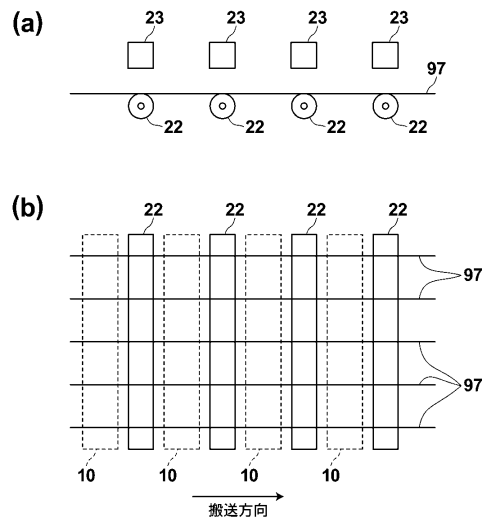
【 図 1 4 】



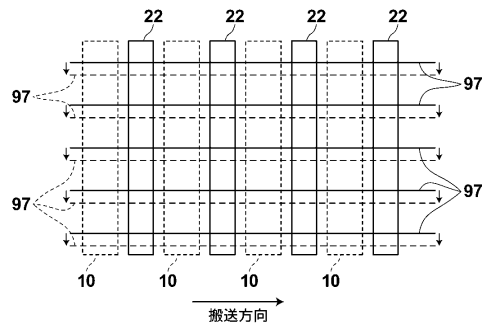
【圖 17】



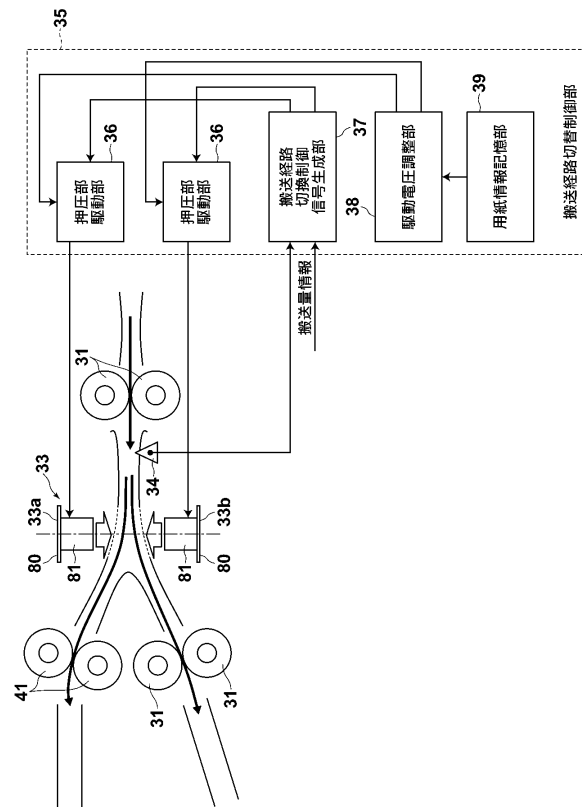
【 図 1 5 】



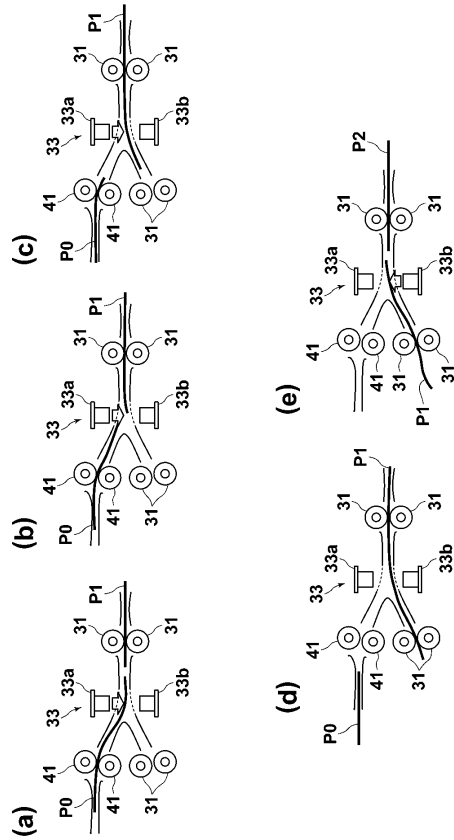
【 図 1 6 】



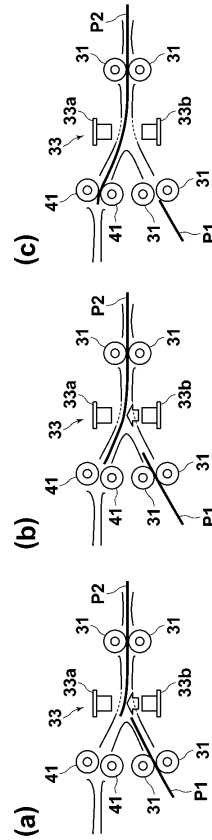
【 図 1 8 】



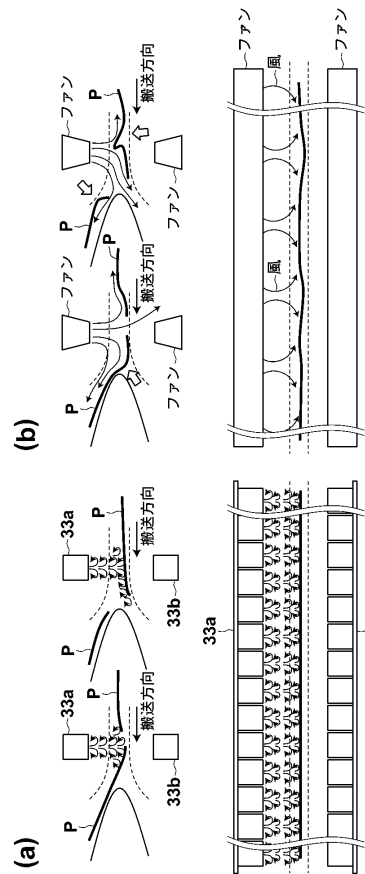
【図 19】



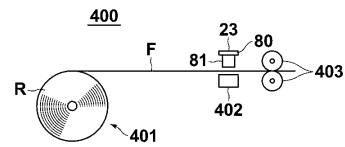
【図 20】



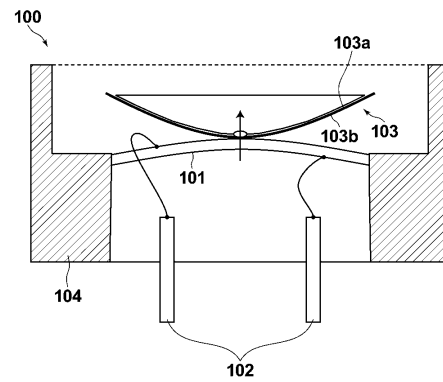
【図 21】



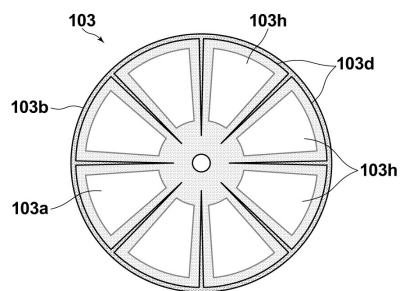
【図 22】



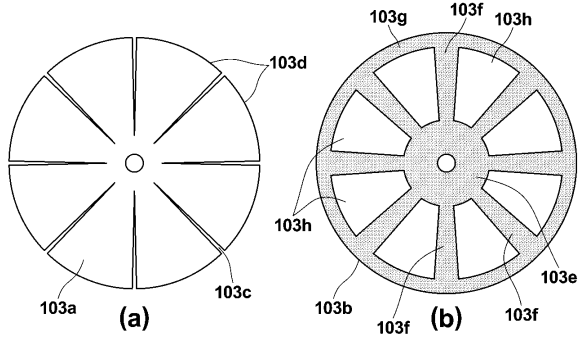
【図 23】



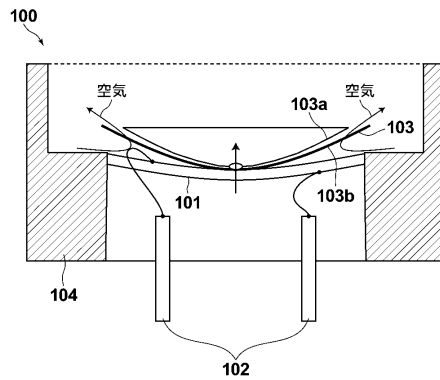
【図 24】



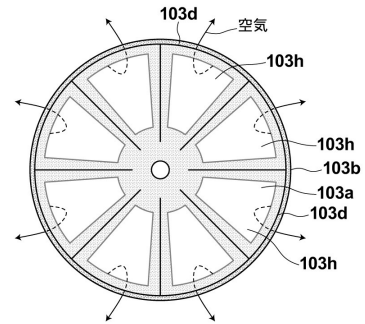
【図 25】



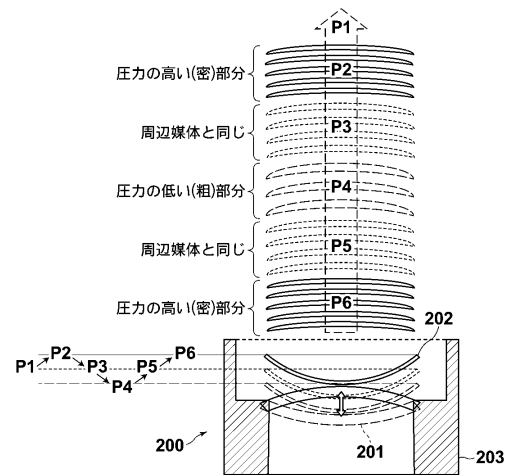
【図 26】



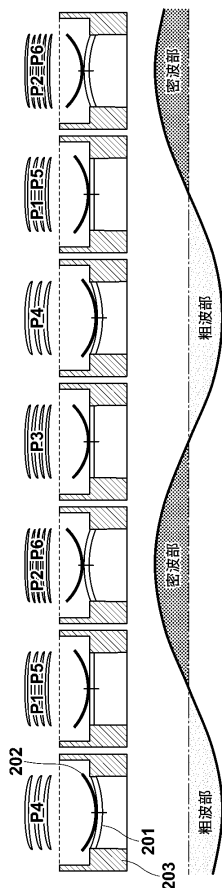
【図 27】



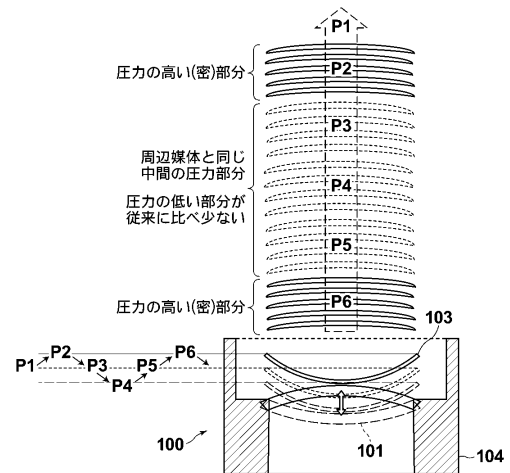
【図 28】



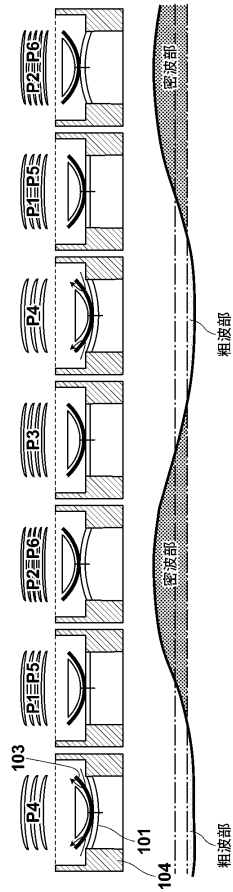
【図 29】



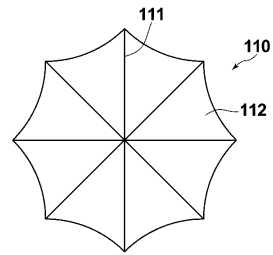
【図 30】



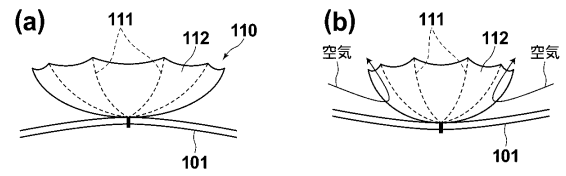
【図 3 1】



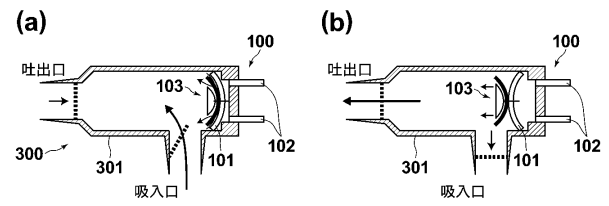
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平04 - 058546 (JP, U)
特開平05 - 138959 (JP, A)
特開平02 - 004509 (JP, A)
特開2010 - 234564 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65H 5/00、5/04、5/08 - 5/20
B65H 5/24 - 5/38、29/52
B65H 5/02、5/06、5/22
B65H 29/12 - 29/22、29/24
B41J 13/00 - 13/32
B41J 11/00 - 11/70